3e Série, t. XI. — 1883. — N° 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME ONZIÈME

Feuilles 10-14 (18 Déc. 1882 — 15 Janv. 1883) (c)

Planche IV

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
1882 A 1883

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.
AVRIL 1883

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre* 1873) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art.* 4 *du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art.* 42 *du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du* 20 *novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1882-1883

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
6	4	8	12	5	2	7	4
		15		19			
20	18	29	19	29*	16	21	18

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Le genre *Titanophasma* (de τιτανώδης, monstrueux; φάσμα, spectre), devra prendre place à côté des *Protophasma* parmi les fossiles ; parmi les vivants, il se rapproche des *Phibalosoma* par la forme générale du corps et par la taille (1), par la présence de nombreuses épines et verrues sur les pattes. Chez ces orthoptères, le thorax est divisé en trois segments, prothorax, mésothorax et métathorax. Chez les Phasmiens vivants, le mésothorax est plus long que les deux autres parties du thorax (2).

Le *Protophasma* s'éloignait des vivants parce que le prothorax était plus long que le mesothorax et le métathorax.

Chez le *Titanophasma* le prothorax est égal en longueur à chacun des deux autres segments. On ne peut voir distinctement la ligne de séparation de ces parties du thorax, mais comme chacune d'elles porte une paire de pattes, il est facile d'en déterminer la longueur.

Dans le genre *Titanophasma*, le corps est trapu, épais ; les pattes sont robustes ; les articles des tarses, au nombre de cinq, sont à peu près égaux de taille.

Chez les vivants, au contraire, le premier article, celui qui s'articule avec la jambe, ainsi que le quatrième, sont plus longs que les autres.

Un caractère qui écarte encore le fossile des Phasmes vivants, c'est que les pattes de la première paire sont plus courtes que celles des deuxième et troisième paires (3).

Il existe à l'extrémité de l'abdomen des appendices, comme cela a lieu chez les Phasmes de notre époque.

Titanophasma Fayoli (Charles Brongniart). — Cette espèce est de grande taille. On compte 0m25 de la partie antérieure de la tête à l'extrémité de l'abdomen. Sur la pièce qui est entre mes mains, l'insecte est couché sur le côté ; l'abdomen et le thorax ne sont intacts que dans leur portion inférieure. La tête présente un gros œil ovale, mais peu distinct et une partie des mandibules, armée de fortes denticulations. Les antennes insérées au milieu du front sont courtes et grêles, relativement à la taille de l'animal ; elles mesurent 0m035 ; elles sont à peu près cylindriques sans renflements ; les articles les plus près de la tête sont plus longs et plus larges, mais leur état de

(1) Voir le *Phibalosoma Apollonius* figuré sur la planche annexée à ce mémoire.

(2) Chez le genre vivant *Anisomorpha*, les 3 segments du thorax sont presque égaux de longueur.

(3) Quelques espèces vivantes ont les pattes de la 1re paire égales ou même plus courtes que celles des deux autres paires. Mais c'est une exception. Sont par exemple dans ce cas : *Eurycantha Tyrrhaeus* ♀ Westw. — *Pygirhynchus Iphiclus* ♀ Westw. — *Anophelepis Seythrus* ♂ Westw., etc.

conservation n'est pas assez parfait pour qu'il soit possible d'en donner le nombre exact ; on en compte à peu près une vingtaine. Le thorax est mal conservé, mais il semble verruqueux ou épineux ; le prothorax mesure $0^{m}02$ de haut près de la tête. Il présente, comme chez le *Protophasma*, une sorte de collerette épineuse.

L'abdomen a $0^{m}18$ de long ; les segments, de longueur à peu près égale, sont au nombre de huit ; le dernier est plus court et terminé par deux appendices falciformes, dont on ne peut malheureusement pas voir l'extrémité. On remarque à la partie inférieure de chacun des segments de l'abdomen, deux lignes épineuses, qui, au premier anneau et au dernier, s'écartent l'une de l'autre et remontent vers la partie supérieure.

Dans les trois paires de pattes, la hanche est forte, présente plusieurs rangées d'épines et les autres parties des pattes sont couvertes d'épines fines et nombreuses, disposées pour la plupart sur quatre ou six lignes parallèles ou s'anastomosant, entre lesquelles on remarque des sortes de grosses verrues. La partie supérieure du thorax n'étant pas conservée, il est impossible de dire si l'insecte était ailé (1). Toutefois, bien qu'on n'ait pas rencontré jusqu'ici d'insectes aptères dans les terrains carbonifères, il ne serait pas étonnant que cette espèce fût dépourvue d'ailes, car les femelles des *Phibalosoma*, dont cet insecte se rapproche un peu, sont aptères. Il m'a semblé intéressant de faire connaître à la Société géologique ce fossile si curieux.

III

Qu'il me soit permis en terminant de faire quelques remarques sur les insectes de la période houillère.

D'après la description qui précède, on peut voir que ce *Titanophasma* différait peu des insectes actuels, appartenant à la famille des Phasmes.

On pourrait croire que tous les insectes houillers sont différents des insectes actuels, si l'on considère les différences qui existent

(1) *Note ajoutée pendant l'impression.* Je viens de recevoir de Commentry une aile gigantesque, mesurant $0^{m}17$ de long, sur $0^{m}055$ de haut, qui pourrait bien avoir appartenu à un *Titanophasma*.

entre les reptiles de cette époque et ceux de la faune moderne, si l'on examine les changements qui se sont opérés dans la flore.

Il n'en est rien. De tous les êtres vivants, ce sont les insectes qui se sont le moins transformés depuis les périodes les plus reculées ; ils sont arrivés jusqu'à notre époque sans subir de modifications importantes dans leurs organes extérieurs. Bien plus, quelques-uns semblent plus complets. Ainsi, parmi les Phasmiens, il est un grand nombre d'espèces aptères ; d'autres ont bien deux paires d'ailes, mais les deux ailes de la première paire sont réduites à deux moignons, à deux écailles, tandis que les ailes de la seconde paire sont grandes.

Chez les Phasmes du terrain houiller, les ailes de la première paire sont aussi grandes que celle de la seconde paire, comme on peut en juger par le *Protophasma.*

L'examen des espèces carbonifères décrites et celui des espèces non décrites que j'ai entre les mains, prouvent un fait intéressant. Il y a une grande homogénéité entre les divers types d'insectes carbonifères connus ; tous ont quatre ailes, les nervures sont droites, à réticulation généralement fort simple. La forme de leur corps est lourde, trapue. Les uns se rapprochent des Névroptères actuels, les autres des Orthoptères, les autres des Hémiptères, mais toutefois on ne peut pas dire que les caractères de ces trois grands ordres soient aussi tranchés à l'époque carbonifère qu'à l'époque actuelle. Il n'y a pas cette diversité de formes des insectes, comme on le remarque actuellement ; les types qu'on rencontre, ne se rapportent qu'à un petit nombre d'ordres.

Les insectes trouvés dans les terrains dévoniens du Nouveau-Brunswick ressemblent à des Pseudo-Névroptères.

Dans les terrains carbonifères, on a décrit 18 Névroptères, 72 Orthoptères dont 62 Blattides, 3 Hémiptères du groupe des Fulgores, 1 Lépidoptère *très douteux*, 3 Coléoptères, qui ne sont probablement que des fruits fossiles. Enfin Goldenberg a créé l'ordre des *Palæodictyoptères* pour ranger 14 empreintes d'ailes, pouvant prendre place entre les Orthoptères et les Névroptères.

A ces 111 insectes, si nous ajoutons les 440 découverts à Commentry et que je me réserve de faire connaître ultérieurement, nous avons un total de 551 types. Sur ces 551 insectes, il y a d'une part 62 Blattides décrits, et d'autre part 300 Blattides de Commentry, total, 362 Blattides.

A notre époque, les Blattes se rencontrent dans les lieux sombres et humides ; ceci peut, je crois, fournir quelques documents bons à enregistrer pour la climatologie de l'époque carbonifère.

Pour terminer cette notice, voici la liste des insectes *décrits* provenant des terrains primaires :

TERRAINS DÉVONIENS

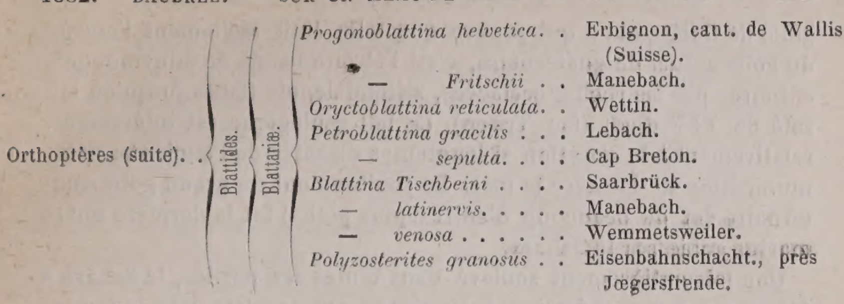
Névroptères et Pseudo-Névroptères.	*Platephemera antiqua*	Fern Ledges, près Saint-John, Nouveau-Brunswick.
	Gerephemera simplex.	
	Homothetus fossilis.	
	Dyscritus vetustus	
	Lithenthonum Hartii.	
	Xenoneura antiquorum.	

TERRAINS CARBONIFÈRES

Lépidoptères.	*Tinea* (?) (Fabricius).	Grande-Bretagne.
Coléoptères	*Toxites Germari*.	Saarbrück.
	Curculioides Ansticii.	Coalbrook Dale.
	Scarabœus?	Saarbrück.
Hémiptères	*Fulgorina Ebersi*.	Saarbrück, Schwarzenbach.
	— *lebachensis*.	Saarbrück.
	— *Klieveri*	Saarbrück.
Névroptères.	*Termes Heeri*	Saarbrück.
	— *affinis*.	
	— *Hageni*	
	— *Buchi*	
	— *laxa*.	
	Termitidium amissum	
	— *rugosum*	
	Lithosialis Brongniarti.	Çoalbrook Dale (Shropshire)
	— *lithanthraca*.	Saarbrück.
	Lithomantis carbonarius.	Écosse.
	Archœoptilus ingens.	Chesterfield, entre Shelton et Clay Lane. (Derbyshire.)
	Brodia priscotincta.	Tipton, Staffordshire.
	Libellula carbonaria.	Cap Breton.
	Breyeria Borinensis	Sars Longchamps, Mons (Belgique).
	Euephemerites gigas	Mazon Creek, près Morris, Danville et Çolchester (Illinois).
	— *simplex*.	
	— *affinis*	
	— *primordialis*.	Cannelton, Beaver Co.; et Pittston, Euzerne Co. (Pensylvanie).
	Crestotes lapidea.	Mazon Creek (v. supra).
	Megathentomum pustulatam . . .	

Palæodictyoptères			*Dictyoneura libelluloïdes*	Saarbrück.
			— *anthracophila*	Saarbrück.
			— *formosa*	Saarbrück.
			— *Decheni*	Saarbrück.
			— *elegans*	Saarbrück.
			— *elongata*	Saarbrück.
			— *Schmitzii*	Saarbrück.
			— *obsoleta*	Saarbrück.
			— *Humboldtiana*	Saarbrück.
			Miamia Bronsoni	Mazon Creek, etc.
			— *Danæ*	Mazon Creek, etc.
			Hemeristia occidentalis	Mazon Creek, etc.
			Eugereon Bœckingii	Schwarzenbach-Birkenfeld, Cassel.
			Haplophlebium Barnesii	Cap Breton.
			Paolia vetusta	Mazon Creek, etc.
			Omalia macroptera	Sars Longchamps, près Mons (Belgique).
			Ephemerites Rückerti	Stockeim (Bavière).
Orthoptères	Phasmiens.		*Phasmien* (Kirkby)	Trouvé près Sunderland.
	Phasmiens.		*Protophasma Dumasii*	Commentry.
	Phasmiens.		*Titanophasma Fayoli*	Commentry.
	Mantiens.		*Mantis* Scudder	Grundy, Co, (Illinois).
	Acridiens.		*Acridites formosus*	Saarbrück.
	Acridiens.		— *carbonatus*	Saarbrück.
	Acridiens.		*Pachytylopsis Persenairei*	Sars Longchamps, Mons (Belgique).
	Gryllide.		*Archegogryllus priscus*	Tallmadge et Bellaire (Ohio).
	Blattides.	Mylacridæ.	*Mylacris Bretonense*	Cap Breton.
		Mylacridæ.	— *Heeri,*	Cap Breton.
		Mylacridæ.	— *Pensylvaninum*	Cannelton, Beaver Co. (Penn.).
		Mylacridæ.	— *Anthracophilum*	Colchester, Mc. Donough Co. (Illinois).
		Mylacridæ.	— *Mansfieldii*	Cannelton Co.
		Mylacridæ.	*Lithomylacris angustum*	Port Griffith, près Pittston (Penn.),
		Mylacridæ.	— *Pittstonianum*	Port Griffith, près Pittston (Penn.),
		Mylacridæ.	— *simplex*	Danville (Illinois).
		Mylacridæ.	*Necymylacris lacoanum*	Pittston (Penn.).
		Mylacridæ.	— *heros*	Cannelton Co.
		Blattariæ.	*Etoblattina primæva*	Saarbrüch.
		Blattariæ.	— *insignis*	Saarbrüch.
		Blattariæ.	— *labachensis*	Labach, près Saarlouis (Prusse).

Orthoptères (suite)	Blattides.	Blattariæ.	— *anthracophila*	Wettin (Allemagne).
			— *euglyptica*	
			— *flabellata*	
			— *Dohrnii*	
			— *anaglyptica*	
			— *carbonaria*	
			Etoblattina leptophlebica	Lœbejün (Allemagne).
			— *parvula*	
			— *affinis*	
			— *russoma*	
			— *Weissigensis*	Weissig (Saxe).
			— *elongata*	
			— *Lesquereuxi*	Pittston (Pennsylvanie).
			— *venusta*	Frog Bayou (Arkansas).
			— *mantidioides*	Sunderland, Durham (Angleterre).
			— *didyma*	Manebach, près Ilmenau (Allemagne).
			— *manebachensis*	
			Archimylacris acadicum	East River of Picton (Nouvelle-Ecosse).
			— *parallelum*	Cannelton (Penn.).
			Anthracoblattina spectabilis	Lœbejün et Weissig.
			— *sopita*	
			— *porrecta*	Weissig.
			— *dresdensis*	Kaiserschacht, près Kleinopitz (Saxe).
			— *Winteriana*	Saarbrück.
			— *Scudderi*	Wemetsweiler.
			— *Remigii*	Remigiusberg, près Cusel, Rheinpflaz.
			— *Rückertii*	Stockheim, Oberfranken.
			Gerablattina Goldenbergi	Manebach.
			— *clathrata*	
			— *Mahri*	
			— *intermedia*	Wemetsweiler, près Saarbrück.
			— *scraberata*	Saarbrück.
			— *Geinitzi*	Lœbejün.
			— *Münsteri*	Wettin.
			— *producta*	
			— *Germari*	
			— *fascigera*	Pittston.
			— *Weissiana*	Brüchen, canton de Wald-mohr, Reinpflatz.
			— *balteata*	Cassville, Mononglia Cty, W. Va.
			Hermatoblattina	Wemmetsweiler, près Saarbrück.
			— *lebachensis*	Lebach, près Saarlouis.



Orthoptères (suite).	Blattides.	Blattariæ.	*Progonoblattina helvetica.*	Erbignon, cant. de Wallis (Suisse).
			— *Fritschii*	Manebach.
			Oryctoblattina reticulata.	Wettin.
			Petroblattina gracilis	Lebach.
			— *sepulta.*	Cap Breton.
			Blattina Tischbeini	Saarbrück.
			— *latinervis.*	Manebach.
			— *venosa*	Wemmetsweiler.
			Polyzosterites granosus	Eisenbahnschacht., près Jœgersfrende.

M. Daubrée présente un mémoire de M. de **Tchihatchef** (1) sur les **déserts de l'Asie et de l'Afrique**, et donne, d'après M. de Tchihatchef, le résumé suivant de l'histoire du désert Libyco-Saharien :

Les origines de cette histoire sont fort anciennes, car les régions méridionales du Sahara actuel furent représentées à l'époque dévonienne par un certain nombre de masses isolées de calcaire fossilifère, de gneiss et de micaschistes. Ces masses conservèrent au travers de toutes les périodes successives leur position insulaire et ne s'affaissèrent jamais sous la mer.

Ce fut pendant l'époque crétacée qu'une grande portion du Sahara actuel fut soulevée sous la forme de masses diversement ramifiées, de telle sorte que la mer des périodes géologiques suivantes pût pénétrer dans leur intérieur sous la forme de golfe et de baies nombreuses.

Jusqu'au Quaternaire, le Sahara était représenté surtout par ces masses crétacées, qui, depuis leur émersion, n'ont plus jamais été recouvertes par la mer.

Pendant le Quaternaire, parmi les golfes qui baignaient les rivages de la terre crétacée, le plus grand occupe la contrée actuelle de Igharghar ; l'extrémité nord de ce golfe atteignait Biskra, et son extrémité sud, les plateaux crétacés de Tademayt et de Tinghert ; la ville d'Ouargla occupe à peu près le centre de ce golfe. Vers le nord, le fond fut entièrement privé de communication avec la mer, le littoral algérien ayant été soulevé longtemps auparavant, et consistant alors, comme à présent, en montagnes plus ou moins hautes ; le grand golfe quaternaire ne pouvait trouver d'autre communication avec l'intérieur du continent crétacé du Sahara, qu'au travers du

(1) Note présentée à la séance du 20 novembre et parvenue en retard au secrétariat.

golfe de Gabès, et ce qui prouve que telle était réellement l'entrée du golfe actuel de quaternaire, c'est l'étroite bande de diluvium qui, entourée par les roches crétacées, s'étend depuis Gabès jusqu'au lac salé de El-Fedjedj (lac Triton). Ce fait géologique est intéressant, relativement à la question si longtemps discutée de l'ancienne communication du lac avec la mer. Le soulèvement du grand golfe quaternaire (et de beaucoup d'autres plus petits) fut la dernière phase marine subie par le Sahara.

Une fois entièrement soulevé dans toutes ses parties, le Sahara a été soumis à une opération subaérienne qui consiste dans la formation et l'accumulation des sables. Elle forme la quatrième et dernière étape de sa longue histoire géologique, abstraction faite des diverses modifications climatériques et topographiques des temps tout à fait récents. Cette histoire, ainsi que je l'ai montré, prouve qu'il ne peut être plus longtemps question d'une récente émersion du Sahara tout entier au-dessus du niveau de la mer. Il est vrai que le désert de Libye est probablement un peu plus jeune que son frère saharien, car les dépôts tertiaires, éocène et miocène, non recouverts y ont un plus grand développement que les affleurements crétacés; mais même en admettant que le désert libyque s'est soulevé pendant la période miocène, il ne peut pour cela être appelé récent.

Pour ce qui concerne les deux grands déserts du Turkestan qui sont situés entre le Syr-Daria (Yaxartes) et la mer Caspienne, l'un, le plus oriental, est appelé le Kisyl-Kum (ce qui signifie en turc *sables rouges*). Il s'étend entre le Syr-Daria et l'Amou-Daria (Oxus); la mer d'Aral le limite au nord-ouest et il s'étend vers le sud jusqu'à Bokhara sur une longueur N.S de 400 milles environ, et une largeur E.O. de 300 milles. L'autre désert, d'une surface à peu près égale, est compris entre l'Amou-Daria et la Caspienne, et s'étend de Khiva à Merv. Les Turcs l'appellent d'ordinaire Kara-Kum (littéralement, *sable noir*).

Les sables qui recouvrent ces déserts sont en certains points remplis de coquilles identiques à celles de mollusques encore vivants dans la mer d'Aral. Là où manquent ces sables, les schistes constituent le sol, et il est probable que ces sables se rapportent aux périodes paléozoïques; ce qui signifie que les déserts du Turkestan ont été émergés à une époque géologiquement ancienne. De même que pour les sables à coquilles modernes, ils peuvent avoir été partiellement ou complètement déposés à un moment, où la Caspienne et la mer d'Aral étaient réunies en un seul amas d'eau.

Maintenant, si, quittant ces déserts, nous nous dirigeons exactement à l'est, nous longerons la longue chaîne de montagnes qui sépare la Sibérie de l'Asie centrale et qui comporte l'Altaï, les monts

Sayon et Yablonovoï, que j'ai visités mais sans les traverser, pour descendre dans le désert de Gobi. Cet immense désert, le plus grand après le Sahara, commence presque immédiatement au pied sud de la chaîne sibérienne et s'étend vers le sud juspu'à la chaîne de Kuen-lun; ses ramifications orientales ont du nord au sud environ 1,800 milles et environ 4,000 de l'est à l'ouest; c'est-à-dire de la chaîne montagneuse de Changan jusqu'à la contrée de Yarkand.

Grâce aux persévérantes et héroïques études du colonel Prehewalski, nous savons que le sol du désert est partout constitué par une énorme accumulation de sables, sauf entre les montagnes d'Alachan et Ourga. Il décrit cette région comme très ondulée et recoupée en certains points par des hauteurs considérables composées surtout de porphyres. Dans une dépression, il observe le gneiss pointant à travers les dépôts superficiels et çà et là cette roche affleurant comme de petites îles au milieu de la mer de sables.

De semblables dénudations de son sol sont de la plus grande importance pour notre connaissance de la trame solide du désert. Car si nous pouvons nous assurer que les roches pointant au travers du sol, ne diffèrent pas géologiquement de celles qui composent les chaînes bordant le désert, nous serons conduits à reconnaître que les unes sont probablement la continuation des autres.

Ici, je suis en mesure de certifier l'âge paléozoïque de l'Altaï et des chaînes de Sayan, lesquelles consistent surtout en schistes, calcaires, porphyres, etc., et il est probable que les Yablonovoï, qui sont la continuation vers l'est des Sayan, appartiennent également à cet âge.

Nous ne sommes donc pas à court d'arguments en faveur de de l'ancienne formation du Gobi, et nous pouvons admettre, qu'à l'époque où les montagnes qui l'entourent se soulevèrent, cet immense espace resta plus bas, mais cependant à une hauteur suffisante pour constituer l'un des hauts plateaux du monde; sa hauteur moyenne étant de 1,285 mètres avec des dépressions locales de 1,000 mètres.

Il est probable qu'après son soulèvement, cette vaste surface n'a jamais été recouverte par la mer, aussi peu que le désert Libyco-Saharien depuis le Crétacé, ou les déserts du Turkestan, depuis les temps paléozoïques. Une fois de plus, comme dans les autres déserts, les accumulations de sables n'ont rien de commun avec les dépôts marins; ils sont surtout le résultat des agents atmosphériques, et dans tout le Gobi, les roches siliceuses si fréquentes, granite, syénite, gneiss, etc., sont particulièrement aptes à fournir des matériaux suffisants à la formation des sables quartzeux.

Après tout ce que j'ai dit, il n'est pas nécessaire d'ajouter que le soulèvement de ces déserts ne s'est pas fait en une fois, mais successivement. Il est donc très probable que, de même que pour le Sahara, les déserts asiatiques furent longtemps coupés, après le soulèvement de leur portion principale, par des golfes, qui constituèrent de nombreux bassins d'eau douce.

Séance du 8 janvier 1883

Présidence de M. Douvillé

M. Bertrand, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. l'abbé Poirier, présenté par MM. Bertrand et Carez ;

M. Thomas, chef des travaux graphiques de la Carte géologique détaillée de la France, présenté par MM. Fuchs et Michel-Lévy.

Il annonce ensuite trois présentations.

On procède au vote et au dépouillement du scrutin de la province pour l'élection du Président.

M. Lory, ayant obtenu 96 voix, sur 216 votants, est proclamé président pour l'année 1883.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. Parran, F. Fontannes, M. Bertrand, Delaire ;

Secrétaire pour la France : M. Monthiers ;

Vice-Secrétaire : M. E. Fallot ;

Trésorier : M. Bioche ;

Membres du Conseil : MM. Douvillé, Zeiller, Gaudry, de Chancourtois, Sauvage, Moreau.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés pour l'année 1883, de la manière suivante :

Président : M. LORY.

Vice-Présidents :

MM. PARRAN;
FONTANNES;

MM. M. BERTRAND;
DELAIRE.

Secrétaires :

MM. MONTHIERS, *pour la France;*
L. CAREZ, *pour l'Étranger.*

Vice-Secrétaires :

MM. DAGINCOURT,
E. FALLOT.

Trésorier :

M. BIOCHE.

Archiviste :

M. FERRAND DE MISSOL.

Membres du Conseil :

MM. DE LAPPARENT;
COTTEAU;
FISCHER;
HÉBERT;
SCHLUMBERGER;
MALLARD;

MM. DOUVILLÉ;
ZEILLER;
GAUDRY;
DE CHANCOURTOIS;
SAUVAGE;
MOREAU.

Dans sa séance du 23 décembre 1882, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des Commissions pour l'année 1883 :

1° *Commission du Bulletin :* MM. Douvillé, de Lapparent, Sauvage, Gaudry, Bertrand;

2° *Commission des Mémoires :* MM. Gaudry, Vélain, Mallard;

3° *Commission de Comptabilité :* MM. Jannettaz, Parran, Ferrand de Missol;

4° *Commission des Archives :* MM. Moreau, Bioche, Schlumberger.

Séance du 15 *Janvier* 1883.

PRÉSIDENCE DE M. DOUVILLÉ, *puis de* M. PARRAN

M. Bertrand, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Douvillé, Président sortant, invite, en l'absence de M. Lory,

M. Parran premier Vice-Président pour l'année 1883, à le remplacer au Bureau.

M. Parran prononce quelques paroles de remerciements pour l'honneur qui lui est fait.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Geandey, à Lyon, présenté par MM. Hébert et Berthaud;
Chavanne, ingénieur à Toulouse, présenté par MM. Hébert et Bertrand;
Chelot, étudiant à Paris, présenté par MM. Dagincourt et Carez.

Il annonce ensuite la mort de MM. Émile Benoît et Tawney.

Conformément aux propositions du Conseil, la Société décide que la réunion extraordinaire de 1883 aura lieu à Charleville.

M. Albert Gaudry fait la communication suivante :

Note sur l'ouvrage de M. le marquis de Saporta *intitulé :* A propos des algues fossiles,

par M. Albert Gaudry.

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique, au nom de M. de Saporta, un Mémoire sur un sujet très difficile, qui, depuis quelque temps, préoccupe beaucoup les paléontologistes. Plusieurs savants ont attribué aux algues un assez grand nombre d'empreintes qui ont été trouvées dans divers terrains et notamment dans les terrains anciens. Comme les plantes de structure purement cellulaire ne sont pas de nature à se conserver aisément par la fossilisation, les algues n'ont laissé le plus souvent que des empreintes très fugaces; il a fallu une extrême sagacité pour reconnaître leurs caractères, et plus d'une fois ceux qui les ont décrites ont éprouvé de grandes incertitudes. Tant de peine serait-elle perdue?

Dernièrement, un savant suédois, M. Nathorst, a fait d'ingénieuses expériences qui lui ont inspiré des doutes sur l'exactitude des déterminations de la plupart des algues fossiles. Il a mis au fond de vases, renfermant de l'eau, des substances molles, telles que du plâtre non endurci, et il y a déposé de nombreux animaux vivants : crustacés, vers, mollusques, échinodermes, etc. Il a pris des photographies des empreintes qui ont été faites par ces animaux en marche, et on ne peut manquer d'être frappé de la ressemblance parfois étroite, par-

fois aussi plus ou moins vague de ces empreintes avec quelques-unes de celles qui ont été jusqu'ici attribuées à des algues. Que M. Nathorst, par ces expériences habilement dirigées, ait rendu service à la paléontologie, et que certaines traces autrefois inexplicables soient maintenant susceptibles d'être définies, personne ne voudrait le contester; tous les paléontologistes lui en sont reconnaissants. Mais, sans doute, il a trop généralisé les conséquences de ses curieuses recherches. Suivant lui, presque toutes les empreintes fossiles, que l'on croyait devoir être rapportées à des plantes marines, ne seraient que des marques formées par des animaux en marche ou par des mouvements mécaniques ou giratoires de l'eau. Ainsi, une multitude de corps devraient être enlevés au monde végétal pour être transportés dans le domaine du monde animal.

M. de Saporta, qui a publié tant de travaux sur l'histoire des plantes fossiles, a pris la défense du monde végétal. Je dis qu'il a pris la défense du monde végétal, et non sa défense personnelle, car, s'il s'est trompé, beaucoup se sont trompés avant lui, en considérant comme des algues les empreintes litigieuses; ainsi que M. Nathorst l'a reconnu, l'idée de ranger ces empreintes parmi les algues semblait, avant ses expériences, la plus vraisemblable. Et puis, tous ceux qui connaissent M. de Saporta savent bien que nul savant ne s'occupe aussi peu que lui de questions personnelles. En vérité, le domaine de la paléontologie est si grandiose et si varié dans sa magnificence, qu'un vrai naturaliste y pénètre rarement sans se sentir bientôt fasciné. Que nous étudiions les grands quadrupèdes ou les invertébrés ou les végétaux, si humbles qu'ils soient, nous nous passionnons pour leur étude; nous voulons découvrir et découvrir encore ; lors même que l'immensité des temps écoulés ne nous a laissé que d'obscurs linéaments, nous nous efforçons de les interpréter, au risque de nous tromper. Qui donc oserait nous faire un reproche de nous égarer un instant dans la noble recherche de l'inconnu?

Dans le Mémoire que M. de Saporta offre à la Société géologique, il a étudié minutieusement plusieurs empreintes qu'il avait attribuées à des algues, et que M. Nathorst suppose avoir été de simples traces d'animaux en marche. Considérant l'ensemble des empreintes qu'il a figurées, il lui paraît difficile de les interpréter autrement que comme des restes de végétaux. Il nous montre un bryozoaire incrustant sur des algues que M. Marion et lui avaient décrit dans l'*Évolution des Cryptogames*, et il se demande comment ce bryozoaire aurait pu incruster de simples empreintes de pas. Il compare les dichotomies de certains Chondrites avec les ramifications des Goniada

étudiées par M. Nathorst, et il trouve que ces ramifications faites par des vers, sont très loin d'atteindre le degré de régularité des Chondrites. Il admire le réseau si compliqué des Taonurus, des Cancellophycus, et ne conçoit pas quels mouvements d'animaux en marche pourraient produire un tel réseau. Il ne veut rien affirmer au sujet des Bilobites ; néanmoins il trouve tant d'analogies entre la structure de quelques échantillons de Bilobites et les réseaux superficiels des Taonurus, que l'opinion la plus vraisemblable, à ses yeux, est encore qu'une partie au moins des Bilobites doit être rangée parmi les végétaux marins (1).

Je n'ai pas qualité pour formuler une opinion sur des questions qu'on ne peut résoudre sans avoir des connaissances approfondies en botanique. Je dirai cependant qu'étant évolutionniste, c'est-à-dire croyant à un processus de la création allant du simple au composé, je verrais, avec quelque étonnement, supprimer presque entièrement des catalogues paléontologiques les algues qui représentent un état très inférieur du monde végétal ; ces suppressions ne sauraient être justifiées que par des preuves tout à fait décisives, et non par des indices partiels invoqués par M. Nathorst. Mes études sur les enchaînements des êtres, m'ont amené à m'occuper des ressemblances des fossiles plus que de leurs différences ; souvent ainsi, j'ai eu l'occasion de m'apercevoir que les apparences de ressemblance peuvent être trompeuses ; c'est par un ensemble de recherches, plutôt que par l'inspection de quelques analogies superficielles, que l'on découvre la vérité.

Je demande encore à faire remarquer que, dès les temps primaires, il y a eu de nombreux animaux qui devaient se nourrir de plantes marines. Les Gastropodes Prosobranches se divisent en Siphonostomes qui sont carnivores et en Holostomes qui, pour la plupart, sont herbivores. Les Siphonostomes, tels que le Fusispira et le Soleniscus, signalés dans les temps primaires, sont des raretés ; presque tous les Prosobranches de ces terrains ont été des Holostomes, et, par conséquent, il est naturel de penser que les plantes marines ont été abondantes dans les anciens océans.

Je joins à ma communication la note suivante de M. de Saporta, qui insiste sur certains points de son Mémoire, plus particulièrement en rapport avec ses connaissances spéciales.

(1) Le laboratoire de paléontologie du Muséum vient de recevoir une série de Bilobites, de Vexillum, etc. qui proviennent de la collection de notre savant et regretté confrère, M. Marie Rouault ; cette collection est une des plus étonnantes choses qu'on puisse voir en paléontologie ; elle est un exemple bien frappant des difficultés que présente la science des fossiles.

Note explicative de M. **de Saporta**, *sur les conclusions de son Mémoire relatif aux Algues fossiles.*

La question des Algues fossiles, obscure par elle-même, sujette à des controverses et livrée aux opinions les plus contradictoires mérite à ces divers titres l'attention des géologues. Elle était loin jusqu'ici d'être posée sur son véritable terrain, et il semblait que chacun fût libre de s'appuyer à son égard sur les données les plus fantaisistes, tantôt en s'attachant à des vestiges informes, tantôt en interprétant comme des traces d'Invertébrés en mouvement de vraies plantes marines, uniquement parce qu'elles s'éloignaient beaucoup de celles qui peuplent les Océans actuels.

Après la publication des études expérimentales de M. Nathorst qui dépassaient à mon sens les limites raisonnables, en faisant voir partout des pistes ou des traces mécaniques, il m'a paru essentiel, non pas de chercher à tout résoudre à la fois, ni de vouloir trancher ce qui, à raison de l'extrême éloignement, échappe encore à une définition rigoureuse, mais de tracer au moins une ligne de démarcation entre le réel et le chimérique. C'est ce que j'ai tâché de faire, ou du moins d'ébaucher dans le Mémoire présenté en mon nom à la Société.

Au lieu de juger les œuvres d'autrui, le plus sûr était encore de reprendre mes propres espèces, pour formuler à leur endroit des conclusions raisonnées. Cette méthode était la seule qui fût de nature à entraîner des résultats satisfaisants, puisque j'avais les échantillons contestés sous les yeux, et, que je pouvais les figurer de nouveau, avec plus de soin et d'exactitude. Dès qu'il s'agissait avant tout d'établir l'existence d'Algues fossiles, le moyen le plus efficace était de choisir les moins incertaines, de commencer par celles dont l'analogie avec les espèces vivantes est la plus évidente, et de les prendre comme point de départ de mon étude tout entière. Ces Algues sûrement définies, parce qu'elles sont similaires des nôtres, je ne les ai pas rencontrées au delà du Cénomanien, mais en deçà, dans la craie moyenne ou supérieure et dans le tertiaire. Je ne dis pas que nos connaissances ne soient destinées à s'étendre, mais dans l'état présent de la science, c'est alors et dans les limites que je viens de marquer, que nos types encore vivants de Floridées et de Fucacées habitaient les mers de l'Europe. Il m'a paru, d'une façon générale, que dès lors aussi les formes fossiles se distinguaient par leur taille relativement élevée des formes vivantes les plus analogues. Plus loin dans le passé et dès le Jurassique, par exemple, les Flori-

dées et les Fucacées tendent à disparaître ; du moins, elles deviennent trop clairsemées, pour que leurs empreintes, sauf en ce qui concerne les Lithothamniées, aient pu arriver jusqu'à nous. Faut-il renoncer pour cela à la recherche des plantes marines et admettre que toutes celles qui ont été signalées jusqu'ici, ne seraient, pour ainsi dire, que des « trompe-l'œil »? Je ne saurais le croire, mais je pense qu'un choix attentif, un examen sérieux, permettront seuls le classement des Algues secondaires ou primaires, dont les types singuliers égarent d'autant plus notre jugement que la structure uniquement cellulaire et la déliquescence finale de ces sortes d'organismes ne les prédisposent pas à laisser des traces bien nettes.

C'est pour ce motif, que je me suis attaché à définir mieux qu'on ne l'avait encore fait, les divers modes de fossilisation qui ont présidé à la conservation des Algues. Ces modes diffèrent beaucoup selon la consistance et l'habitat du végétal que l'on considère. La présence des résidus de substance organique qui aide à reconnaître les plantes des houilles ou des autres lits charbonneux, en dehors même de leur apparence extérieure, ne constitue qu'une exception. Si l'on se bornait à classer dans le règne végétal les empreintes que ces sortes de résidus caractérisent, on excluerait la majorité des plantes fossiles, de celles même dont l'attribution n'est mise en doute par personne. J'ai donc voulu attirer l'attention des paléontologues, d'abord, sur la fossilisation par remplissage qui comble le moule creux laissé par la plante décomposée, au moyen d'une matière minérale pulvérulente, durcie et compacte ou même cristalline, introduite par voie d'infiltration ; ensuite, j'ai surtout insisté sur un autre mode de fossilisation dont j'ai été frappé à cause de sa fréquence dans le règne végétal : c'est celui auquel j'applique le terme de *fossilisation en demi-relief*. C'est l'expression que j'avais proposée, de concert avec M. le professeur Marion, dans l'*Évolution des Cryptogames*, comme rendant le plus exactement un phénomène des plus curieux, dont il existe de nombreux exemples parmi les végétaux, même en consultant les plantes terrestres, à plus forte raison en interrogeant le monde des Algues.

Les Algues fossilisées par remplissage ou conservées en demi-relief, sont de beaucoup les plus nombreuses, surtout dans les terrains anciens ; mais si ces plantes ont pu, dans une foule de cas, se conserver par l'un ou l'autre de ces procédés, il ne s'ensuit pas que tous les vestiges présentant ces caractères soient par cela même des Algues. C'est une présomption, et rien au delà.

Quel que soit le mode de fossilisation qui ait prévalu, je considère comme ayant appartenu à la classe des Thalassophytes et ne pouvant

être rejetés parmi les vestiges de nature mécanique : 1° les corps fossiles, qui, affectant une forme et des contours nettement définis, sont marqués à la surface de stries ramifiées en réseau, visibles à la loupe et n'ayant rien de vague ni dans l'ensemble, ni dans les détails ; 2° ceux qui se partagent en branches, elles-mêmes subdivisées et plus ou moins atténuées vers le haut; d'après un ordre constant, par dichotomie régulière, par sympodie ou encore qui sont réunies par des anastomoses, lorsque d'ailleurs ces corps ne présentent aucun des signes caractéristiques de l'animalité inférieure (Zoophytes, Spongiaires, Hydrozoaires).

En conséquence, et, après nouvel examen, c'est parmi les Thallassophytes que je range le type du *Laminarites Lagrangei*, dont les dimensions énormes ont seules retardé la détermination. J'y place encore les Chondritées (sauf les erreurs individuelles) qui peuplent des étages entiers, les Phymatodermées que Brongniart a fait connaître le premier. J'y rapporte sans hésitation le groupe curieux des Alectoruridées ou Algues scopariennes, dont M. Dewalque a recueilli dans la craie du Nord de si beaux échantillons convertis en silice (genre *Taonurus*) ; enfin, les Arthrophycées, qui ont des rameaux graduellement atténués et transversalement annelés. Ces organismes, malgré leur singularité, ne sauraient être, à mon sens, considérés comme des trous de vers.

En dernier lieu, et sans vouloir trancher absolument ce qui concerne les Bilobites, j'ai exposé les raisons qui me font incliner de préférence vers l'opinion que ces corps doivent être rangés, provisoirement au moins, dans le règne végétal, et être considérés comme les végétaux marins primitifs, à moins de preuves contraires décisives, qui n'ont pas été formulées jusqu'ici.

Après avoir proposé sur l'*Eophyton* les objections en sens contraire soulevées par des vestiges demeurés énigmatiques, j'ai eu soin de préciser les points controversés sur lesquels les études expérimentales de M. Nathorst sont de nature à jeter du jour.

Lorsque j'ai abordé dans ce nouveau Mémoire toute une série de problèmes phytologiques, c'est avec l'espoir que les solutions définitives ne se feront pas attendre, si de toute part on s'efforce de réunir des documents en vue d'éclaircir une recherche qui ne manque ni d'importance ni d'avenir.

Je suis heureux de témoigner ici ma reconnaissance envers plusieurs de mes confrères de la Société qui ont bien voulu entreprendre à mon intention des recherches suivies. Je citerai en première ligne M. Morière, doyen de la Faculté des sciences de Caen, M. Dewalque, le savant professeur de Liège, M. le docteur Lagrange, M. Croi-

zier, etc. La liste serait longue, si j'énumérais les noms de tous ceux à qui je suis redevable d'une communication ou d'un renseignement.

M. **L. Carez** fait la communication suivante :

Observations sur la classification des **couches tertiaires** *des environs de* **Cassel** *(Nord)*,

par M. **L. Carez**.

Nous avons présenté, en 1879, à la Société, M. Monthiers et moi, quelques observations sur le mont des Récollets, et sur les rapports des couches éocènes de la Belgique avec celles du bassin de Paris (1). Les conclusions, que nous avions cru devoir formuler dans cette note, ont été très vivement combattues, à cette époque, par M. Dollfus, qui n'admettait pas l'absence de la couche à *Ditrupa*, ni la présence du *Cerithium giganteum* dans les assises wemmeliennes.

En 1881, MM. Ortlieb et Chellonneix présentèrent à la Société géologique du Nord quelques observations sur notre communication; mais leurs remarques ne concernaient pas les points essentiels de notre note, et s'attaquaient plutôt aux divisions admises par les géologues belges.

Enfin, plus récemment encore, M. Rutot a publié une nouvelle coupe du mont des Récollets et des principales collines avoisinantes (2).

Dans ce travail, l'auteur admet que le *Cerithium giganteum* se trouve bien à Cassel dans les assises wemmeliennes, comme nous l'avions dit en 1879 ; mais il affirme que ce fossile n'y a pas vécu en place et s'y trouve à l'état remanié ; or, il m'est impossible d'être d'accord avec notre confrère belge sur ce dernier point. Les Cérithes sont alignés à Cassel dans un banc de 0m15 à 0m20 d'épaisseur ; ils sont tous placés horizontalement et en nombre considérable, toujours dans cette même petite couche, dans une situation qui rappelle absolument ce que l'on voit dans le Calcaire grossier parisien. Aussi, je continue à considérer le banc à Cérithes du nord comme l'équivalent exact de celui de Paris, et non de nos Sables moyens.

Mais, si M. Rutot place la base du Wemmelien, à Cassel, au-dessous du *Cerithium giganteum*, il n'en laisse pas moins encore dans le Laekenien proprement dit, une couche de sable épaisse d'environ

(1) *Bull.*, 3e sér., t. VII, p. 620, 1879.

(2) *Société Malacologique de Belgique*, Procès-verbal de la séance du 1er octobre 1882.

un mètre et comprise entre la couche à Cérithes et la couche à *Nummulites lævigata*. Or, je persiste à considérer cette couche (n° 14 de ma coupe, n°s 10 et 11 de celle de M. Rutot), comme faisant partie du Wemmelien ; j'y ai recueilli, en effet, en extrême abondance, la *Nummulites variolaria* et les autres fossiles les plus caractéristiques du Wemmelien d'après M. Rutot. Il est vrai que M. Rutot ne cite pas ces fossiles, mais j'affirme leur existence, déjà reconnue par MM. Ortlieb et Chellonneix en 1870 (1). En effet, le n° 18 de leur coupe, qui n'est autre que la couche en discussion, est caractérisée par eux de la façon suivante :

« Sable toujours fin et doux, jaune-verdâtre, où l'on rencontre à la » partie moyenne, avec la *Nummulites variolaria*, TOUJOURS TRÈS COMMUNE, des *Nummulites lævigata*, à l'état libre, mais roulées, etc. »

Est-ce là du Laekenien ? D'ailleurs, MM. Ortlieb et Chellonneix n'hésitent pas à réunir cette assise à celles qui lui sont superposées et à la séparer nettement de la zone à *N. lævigata*, comme nous l'avions fait nous-mêmes. M. Ortlieb aurait, il est vrai, changé d'opinion depuis l'époque de la publication de son travail, et admettrait maintenant qu'il y a lieu de placer une limite importante immédiatement au-dessous du *Cerithium giganteum ;* cette nouvelle manière de voir serait en contradiction formelle avec celle qui avait été soutenue dans l'ouvrage précité.

Un autre point du travail de M. Rutot me paraît encore donner prise à la critique. Il y aurait, d'après lui, à Cassel, deux horizons à *N. lævigata ;* l'inférieur correspondrait à la couche de Paris, le supérieur serait une couche de remaniement, et représenterait la zone bien connue de la Belgique. Je ne partage pas cette opinion ; pour moi, il n'existe à Cassel qu'une seule couche à *N. lævigata ;* seulement lorsque la mer wemmelienne est venue apporter ses premiers sédiments, elle a remanié quelques *N. lævigata*, soit isolées soit en petits blocs, sans que la présence de quelques fossiles, certainement hors de place, autorise à considérer la couche qui les contient, comme une seconde zone à *N. lævigata*. D'ailleurs, dans cette seconde couche il y a une grande abondance de *N. variolaria*, ce qui n'est pas, que je sache, le caractère de la couche laekenienne des environs de Bruxelles.

En résumé, je maintiens absolument les conclusions de mon travail de 1879, et je persiste à croire : 1° que le Laekenien proprement dit ou couche à *Ditrupa*, n'existe pas à Cassel ; 2° que le *Cerithium giganteum* de Cassel, parfaitement en place, doit être mis au même

(1) *Étude géologique des terrains tertiaires du département du Nord*, Lille, 1870.

niveau que celui de Paris ; 3° que les couches fossilifères wemmeliennes représentent le Calcaire grossier et non les Sables moyens ; enfin 4° que l'*unique* couche à *N. lævigata* de Cassel correspond à la fois à celle de Bruxelles et celle de Paris.

M. M. Bertrand fait la communication suivante :

Le **Jurassique supérieur** *et ses* **niveaux coralliens** *entre Gray et Saint-Claude,*

Par M. **M. Bertrand.**

Les terrains jurassiques supérieurs de la chaîne du Jura ne semblent pas avoir été jusqu'ici de la part des géologues français l'objet d'études aussi suivies que le mérite leur position géographique, intermédiaire entre le bassin de Paris et le bassin méditerranéen. Le Jura français est comme un trait d'union entre ces deux régions si distinctes, et c'est là qu'on peut espérer trouver la solution des questions encore pendantes pour le raccordement des diverses assises.

Les premières observations ont naturellement porté sur l'ensemble de l'orographie stratigraphique de la chaîne, et dans la grande masse des calcaires, relativement peu fossilifères, qui surmontent l'Oxfordien, on s'est contenté d'indiquer, comme point de repère provisoire, les couches oolithiques, riches en Polypiers et en Diceras, qu'on a assimilées aux couches réellement coralliennes de la lisière. L'identité du facies, celle de la faune au point de vue générique, et même l'analogie des espèces, semblaient légitimer cette assimilation, qui fut pendant longtemps acceptée sans contrôle.

Étallon a bien signalé, dans son étude sur Saint-Claude, les contradictions où elle le conduisait, mais dans les hypothèses qu'il hasarde avec beaucoup de réserve pour les expliquer, l'idée ne lui est pas venue de douter de son point de départ.

Le frère Ogérien, bien qu'il ait étendu ses recherches à tout le département du Jura et qu'il y ait distingué 13 zones dans le Jurassique supérieur, ne semble pas avoir non plus soupçonné qu'il pût y avoir des couches coralligènes à différents niveaux.

Il n'a pas vu, ou pas mentionné, les fossiles astartiens cités par Étallon au-dessous du « Corallien » de Valfin, et se contente de signaler une lacune au-dessus de ces couches. D'ailleurs, les parallélismes hâtifs et souvent inexacts qu'il établit à propos de chaque zone pour les couches des diverses localités, les mélanges qui en

résultent dans les listes de fossiles, enlèvent beaucoup de leur valeur aux renseignements accumulés dans son ouvrage.

Ce sont, on peut le dire, les travaux de M. Choffat qui ont inauguré une étude méthodique de détail du Jura français. Dans son *Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien*, M. Choffat a suivi les variations de faciès et de faune que présentent ces couches du nord au midi; pour les terrains supérieurs, il a seulement, dans deux notes plus restreintes, résumé les résultats les plus importants de ses recherches : le parallélisme des coupes de Saint-Claude avec celles du Jura septentrional, l'intercalation à des niveaux variables du faciès corallien, et le mélange près de Montépile de la faune astartienne à *Waldheimia Egena* avec celle de l'*Ammonites polyplocus*.

Les études que je poursuis depuis cinq ans pour l'établissement de la Carte géologique du Jura ont pour moi confirmé pleinement, en les précisant sur certains points, les conclusions de M. Choffat. Le but de cette note est de montrer, par la série continue des coupes entre Gray et Saint-Claude, qu'il n'y a dans cette région ni lacune, ni mélange ou confusion de fossiles; qu'à part une certaine difficulté à préciser en certains points la limite des sous-étages, on en retrouve partout la succession normale avec leurs fossiles caractéristiques ; et que le faciès et la faune coralligènes se développent suivant les régions à trois niveaux différents, formant ainsi dans la série trois grandes lentilles parallèles aux couches, et permettant de distinguer :

L'*Oolithe corallienne*, au-dessous des premiers bancs à *Waldheimia Egena ;*

L'*Oolithe astartienne*, au-dessous du Ptérocérien et du Calcaire à Astartes de la Haute-Marne ;

L'*Oolithe virgulienne*, au-dessous du banc supérieur à *Exogyra virgula*.

Il sera peu question dans cette note du Portlandien, sur la connaissance duquel je n'ai rien de nouveau à ajouter. Aussi est-il utile, comme point de départ, de résumer ici ses caractères, très constants dans toute la chaîne du Jura, et la manière dont il y est délimité. Il se compose en majeure partie de calcaires compacts, d'un blanc ou d'un gris jaunâtre, parfois cariés, souvent lithographiques. A Gray, il a 70 mètres environ de puissance; il renferme dès la base, au-dessus des *Ex. virgula*, l'*Ammonites rotundus* et la *Trigonia gibbosa*, puis plus haut de nombreux fossiles, parmi lesquels l'*Ammonites gigas* et la *Nerinea trinodosa* (1). Au sommet se trouvent des calcaires

(1) V. Perron, Sur l'étage portlandien, dans les environs de Gray, *Bull. Soc. Géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 799.

jaunes ou rougeâtres un peu dolomitiques, souvent scoriacés, désignés sous le nom de *Dolomies portlandiennes*, formant dans tout le Jura un niveau très constant au-dessous du Crétacé.

A Besançon, les bancs portlandiens ont le même faciès qu'à Gray, mais ne montrent pas de fossiles ; à Salins, on y retrouve la *Nerinea trinodosa*. Plus au sud et jusqu'à Saint-Claude, les calcaires compacts conservent leur aspect caractéristique, mais ils s'entremêlent dès la base de bancs de dolomies, blanches ou plus souvent grisâtres, grenues et cristallines, très différentes du banc supérieur de « *Dolomies portlandiennes* ». On peut signaler aussi, vers le haut, des bancs à plaquettes, également très caractéristiques et montrant malgré leur cassure compacte une multitude de petits lits surperposés très régulièrement, de moins d'un millimètre d'épaisseur. Cet ensemble, très peu fossilifère, a rarement dans le haut Jura moins de 100 mètres, et atteint 150 mètres d'épaisseur. A 40 mètres environ au-dessus de la base, on peut reconnaître de gros bancs, pétris de *Nerinea trinodosa*, dont le moule souvent disparu laisse des cavités dans la roche, et qui, en dehors de la continuité stratigraphique, fixent l'âge de la série.

Il résulte de cette description que la limite inférieure du Portlandien n'est fixée dans le haut Jura que par l'apparition d'un *faciès* (en général d'un banc de dolomies). Or, il n'y a pas de raison pour que les conditions qui ont déterminé la production de ce faciès aient commencé ou cessé partout à la même époque ; rien n'empêcherait donc que le faciès portlandien ne se fût étendu par places à une partie des sous-étages inférieurs, et il y aurait lieu à un examen attentif avant de conclure à une lacune, parce que le Portlandien ainsi déterminé reposerait, par exemple, directement sur le Ptérocérien. En fait, nous verrons qu'il n'en est rien, au moins jusqu'à Saint-Claude, et que les bancs dont on peut suivre la continuité au-dessous des premières dolomies et du faciès portlandien, montrent à leur base et à leur partie supérieure des lits d'*Exogyra virgula*. Ainsi, quand je me contenterai, à la partie supérieure de mes coupes, de citer le Portlandien, j'entendrai seulement parler d'un faciès ; mais l'ensemble même de la note montrera que ce *faciès* correspond à un *âge*.

Haute-Marne et Haute-Saône. — Je commencerai par rappeler la coupe de la Haute-Marne, bien connue par les travaux de MM. Royer et Tombeck. Il suffira en effet, grâce à la note précédente de M. Douvillé (1), de se raccorder avec cette région pour se raccorder avec les falaises de la Manche et la partie septentrionale du bassin parisien.

(1) *Bull. Soc. Geol.*, 3e sér., t. IX, p. 439.

Dans cette coupe les accolades de gauche indiquent les groupements faits par MM. Royer et Tombeck, et les accolades de droite ceux qui correspondent aux dénominations usitées dans le Jura.

Divisions de MM. Royer et Tombeck.			Divisions des géologues jurassiens.
	1. Portlandien.		
Virgulien, zone à *Am. caletanus*.	2. Alternats marno-calcaires (*Am. caletanus, A. Erinus, Ex. virgula*	15m.	Virgulien.
	3. Calcaires marneux (*Am. caletanus, A. Eumelus, Ex. virgula*).	10m.	
Ptérocérien, zone à *Am. orthocera*.	4. Calc. à *Am. orthocera*	4m.	
	5. Marnes bleues à *Am. orthocera* et *Dysaster granulosus*	14m.	
	6. Calcaire à *Isocardia striata* et *Phol. Protei*.	10m.	Ptérocérien.
	7. Marnes à *Pinna granulata* et *Rhabdocid. orbignyana*	10m.	
	8. Marnes à *Ceromya excentrica*		
	9. Calc. à *Pterocera Oceani* et *Ostrea pulligera*	5m.	
Calc. à Astartes.	10. Calc. compacts (2e niveau à *Wald. humeralis*, avec *Nautilus giganteus, Am. Achilles, Mytilus perplicatus*, etc . . .	25m.	Astardien.
Coralliencompact, 1er niveau à *W. humeralis* (*Wald. Egena*).	11. Oolithe de la Mothe (2e niveau à *Card. corallinum*)	4 à 10m.	
	12. Calcaires lithographiques		
	13. Oolithe de Saucourt.		
	14. Calc. à *Nautilus giganteus*.	10m.	
	15. Calc. grumeleux à *Cidaris florigemma*.	3m.	
	16. Calc. à *Am. Achilles* et *Mytilus perplicatus*.	10m.	
Corallien, 1er niveau à *Cardium corallinum*.	17. Calc. et marnes à *Am. marantianus*.	4m.	Corallien.
	18. Oolithe de Doulaincourt (*Diceras arietinum*, etc.).	40m.	
	19. Marnes sans fossiles.		
	20. Marnes à *Am. Bateanus*.		

M. Douvillé a montré que dans cette coupe la base du Corallien compact, marquée par un petit niveau marneux où apparaissent la *Waldheimia Egena* et l'*Exogyra bruntrutana*, correspond au niveau argileux qui, plus au nord, dans la Meuse, et jusque sur les bords de la Manche, contient l'*Ostrea deltoïdea* et forme la base du Kimméridgien (*lato sensu*) de d'Orbigny; 2° qu'au-dessus de l'Oolithe de la Mothe, la *Wald. Egena* fait place à une forme voisine, la *Wald. humeralis*, qui remonte jusqu'avec les Ptérocères. Il a été ainsi amené à séparer dans le système kimméridgien les 3 zones suivantes, que l'on peut suivre dans tout le bassin Parisien :

1° Zone à *Am. orthocera* et *Exogyra virgula* (2 à 5 de la coupe);

2° Zone à *Am. Cymodoce* et *Waldheimia humeralis* (6 à 10) ;

3° Zone à *Am. Achilles* et *Wald. Egena* (11 à 16).

Au dessous, vient le Corallien (17 à 19), ou zone à *Am. marantianus* et (*pars*) zone à *Am. canaliculatus* et *Waldheimia delemontana*.

Je passe maintenant à la coupe de la Haute-Saône, dans les environs de Gray, en renvoyant pour plus de détails à la « Paléonstatique du Jura graylois », par Étallon (1). On y trouve (2) :

	1.	Portlandien	
Virgulien	2.	Marnes à *Exogyra virgula*	10m.
	3 et 4.	Calc. blancs en petits bancs (*Phol. multicostata, Lucina rugosa*, etc.)	15 à 30m.
	5	Marnes pétries d'*Ex. virgula* (*Am. longispinus, Ter. subsella*)	2m.
Ptérocérien	6 à 9.	Bancs marno-grumeleux (*Ter. subsella, T. suprajurensis, Pterocera Oceani, O. pulligera, Ceromya excentrica*, etc.), surmontant une alternance de bancs compacts et de bancs grumeleux avec *Wald. humeralis*	15 à 20m.
Astardien	10.	Calc. compacts, pauvres (*Am. Achilles, Pholadomya Protei*	25m.
	11.	Oolithes blanches désagrégées (Nérinées, Diceras, Polypiers (*Cardium corallinum*)	2 à 4m.
	12 à 14.	a) Calcaires compacts ou marneux (*Naut. giganteus, Am. Achilles, Mytilus perplicatus, Phol. Protei*)	15m.
		b) Marno-calcaires, avec plaquettes à Astartes	2m.
		c) Calc. spathique rougeâtre, à oolithes empâtées, avec marnes subordonnées, (*Wald. Egena, Rynch. pinguis, Ex. bruntrutana*)	5m.
	15.	Calc. spathiques à nombreux débris de fossiles, visibles dans la vallée du Salon, perdant ce caractère plus au sud	3m.
	16.	Calc. compacts, peu fossilifères, avec banc marneux à *Wald. Egena* et *Exogyra bruntrutana* à la base.	15m.
	17.	Calc. plus compacts, pauvres, avec Nérinées et Diceras par places	2 à 6m.
	18.	a) Oolithe blanche désagrégée à *Diceras arietinum* (Diceratien)	10 à 12m.
		b) Calc. compact ou oolithique à Polypiers, faciès très variable (Zoanthairien)	25 à 30m.
	19.	Marnes grumeleuses à *Cid. florigemma* (Glypticien)	
	20.	Calcaire à chailles (Pholadomyen)	10m.

L'analogie des deux coupes est évidente ; elle est confirmée par l'identité presque complète de la liste des fossiles donnée par Étallon

(1) Paléontostatique du Jura. Jura graylois (*Soc. d'Agriculture de Lyon*, 1860).

(2) Les numéros de cette coupe correspondent à ceux de la coupe de la Haute-Marne.

pour l'Astartien avec celle du Corallien compact de la Haute-Marne. On voit de plus par ce qui précède, que la limite choisie par les géologues jurassiens entre le Corallien et l'Astartien, correspond exactement à la base du Kimméridgien du Havre ; que l'Astartien embrasse pour eux le Corallien compact et le Calcaire à Astartes de la Haute-Marne ; leur Ptérocérien, contrairement à ce qui a été dit plusieurs fois, est bien celui de la Haute-Marne, sauf une moins grande extension vers le haut.

Quant aux zones de M. Douvillé, elles concordent presque exactement avec ces divisions. La seule différence est qu'il rattache à sa seconde zone et non à la troisième les calcaires compacts (10) qui, dans la Haute-Marne, contiennent la *Waldheimia humeralis*, et sont à peu près stériles près de Gray. Je n'aurais aucune raison pour ne pas adopter théoriquement ce groupement, mais au point de vue des contours géologiques, la limite devient difficile à suivre quand l'Oolithe de la Mothe fait défaut, et je crois d'ailleurs préférable, dans cette étude consacrée au Jura, de conserver aux étages la signification qu'ils y ont reçue ordinairement, après l'avoir précisée aussi nettement qu'il m'a été possible.

Besançon et Salins. — En descendant au sud-est de Gray, on peut suivre une coupe analogue dans les tranchées de Montagney, sur les bords de l'Ognon et près de Besançon (route de Morre). Les seules modifications qui s'y observent sont l'envahissement du niveau moyen de l'Astartien par des marnes sans fossiles, qui près de Besançon passent à des calcaires plus ou moins marneux : de plus l'Oolithe de la Mothe (Oolithe astartienne) disparaît peu à peu ; rudimentaire dans la tranchée de Montagney, elle n'existe plus à Besançon.

De Besançon à Salins, cette oolithe reparaît en quelques points (nouvelle route à l'est de Boussières, est du marais de Saône, Port-Lesné, Deservillers). De plus une modification importante se fait dans le faciès du Corallien inférieur. Prenons en effet la coupe de la tranchée du chemin de fer, au nord de Liesle ; on y observe :

1. Marnes astartiennes.
2. Calcaires compacts.. 8m.
3. Calc. à grosses oolithes blanches et *Diceras* (Dicératien).......... 8m.
4. Calc. marno-compacts, avec banc de Térébratules à la base (*Ter. ellipsoïdes*).. 14m.
5. Bancs à taches bleues et à débris spathiques, avec Térébratules, Rhynchonelles et *Cardium*, en partie siliceux ; Polypiers à la base. 16m.
6. Banc marno-grumeleux, avec *Pecten* et *Cidaris florigemma* très abondants.. 4m.
7. Bancs compacts à taches bleues et coupes de Spongiaires, marneux et feuilletés à la base.. 5m.
8. Bancs hydrauliques de passage, peu fossilifères.................. 10m.

9. Bancs à apparence oolithique avec Oursins oxfordiens.......... 10m.

10. Oxfordien. { a) Marno-calcaires. b) Couches à sphérites. c) Marnes à Ammonites pyriteuses.

Cette coupe, sans permettre de préciser la limite entre l'Oxfordien et le Corallien, montre du moins la disparition du faciès grumeleux du Glypticien. A quelques kilomètres de là, à l'ouest de Liesle, dans les calcaires marneux de passage, j'ai trouvé le *Glypticus hieroglyphicus*. A l'est de Quingey, au point où la route de Cessey longe la Loure, elle montre le Corallien ainsi composé : à la base, calcaires marneux à *Waldheimia delemontana* et *Glypticus hieroglyphicus*, puis calcaires plus compacts à Térébratules, et à la partie supérieure, calcaires compacts montrant des coupes de Polypiers et de Dicéras. La coupe s'arrête là, mais l'Oolithe dicératienne existe plus loin au-dessus de ces calcaires.

A l'est de Salins, près de Dournon, dans une coupe déjà citée par M. Choffat (1), on voit, au-dessus des couches à sphérites et à *Pholadomya exaltata* de l'Oxfordien supérieur, commencer une série de marno-calcaires (25 mètres environ), avec *Ammonites* cf. *Martelli*, vers la base desquels s'intercalent quelques petits bancs de calcaires grumeleux avec fossiles siliceux et coralliens (*Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis*). Il en est de même, d'une manière assez régulière dans la région plus méridionale : le faciès *glypticien* n'apparaît plus que par places, formant des nids ou lentilles dans le faciès marno-calcaire ou vaseux, dont la prolongation a maintenu, au niveau et au-dessus des premiers fossiles coralliens, la présence de formes (surtout pour les Pholadomyes et les Myacées), tout à fait analogues aux formes de l'Oxfordien supérieur. Si l'on s'en autorise pour classer ces couches dans l'Oxfordien, sans tenir compte ni de la continuité stratigraphique, ni de l'apparition des Oursins coralliens, on prend pour limite des deux étages la ligne sinueuse de séparation de deux faciès, c'est-à-dire une limite variable dans le temps avec les points considérés.

On trouve d'ailleurs dans le bassin de Paris des faits tout à fait analogues ; c'est là évidemment l'explication de la prétendue anomalie stratigraphique signalée par M. Tombeck à Saint-Ansiau (Haute-Marne) (2) ; c'est aussi le même phénomène qu'à Creuë, où l'âge corallien de ces couches est généralement admis. Je dois ajouter qu'à Creuë on cite dans ces calcaires marneux du Corallien l'*Ammo-*

(1) Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional, p. 104.

(2) *Bull. Soc géol.*, 3e sér., t. IV, p. 164.

nites canaliculatus, que je n'ai jamais vu dans le Jura monter jusqu'à ce niveau.

Cette modification du Corallien inférieur ne s'étend pas aux environs immédiats de Salins, si bien décrits par M. Marcou. Les différents sous-étages supérieurs s'y montrent bien caractérisés, mais très réduits dans leur puissance ; l'Astartien n'a plus que 30 mètres, le Ptérocérien de 5 à 10 mètres, et le Virgulien 20 mètres. Il en est de même plus à l'est, du côté de Nans-sous-Sainte-Anne. Là, on voit reparaître l'Oolithe astartienne ; on a de plus l'avantage de trouver entre Éternoz et Montmahoux une coupe qui montre la succession complète des bancs horizontaux depuis le Bathonien jusqu'au Portlandien supérieur et ne peut laisser ainsi aucun doute sur la place relative et la superposition des niveaux coralligènes. On y observe (route de Montmahoux) :

	1.	Portlandien	80m.
Virgulien.	2.	Marnes bleuâtres à *Exogyra virgula*	6m.
	3.	Calcaire très blanc compact, aspect éburnéen	6m.
	4.	Calcaire un peu gras, aspect portlandien, avec parties oolithiques (*Oolithe virgulienne* rudimentaire)	7m.
	5.	Calcaire blanc analogue à 3	2m.
Ptérocérien.	6.	Calcaire grumeleux, sableux, spathique	5m.
	7.	Marnes grises sableuses avec *Terebratula suprajurensis, Ostrea pulligera*	1m.
	8.	Calcaire spathique roussâtre	2m.
Astartien.	9.	Bancs assez puissants de calcaire compact, grenu, à cassure esquilleuse	12m.
	10.	Bancs compacts, à oolithes blanches peu cimentées à leur partie supérieure; nombreux fossiles empâtés (*Oolithe astartienne*)	7m.
	11.	Marno-calcaires, avec *Waldheimia Egena, Rhynchonella pinguis, Exogyra bruntrutana* très abondante, plaquettes à Astartes	5m.
	12.	Calcaires compacts, d'un blanc grisâtre	2m.
	13.	Marnes grumeleuses avec *Ex. bruntrutana* et grandes Huîtres	3m.
	14.	Marnes et calcaires marneux, formant combe, non observables	2m.
Corallien (1).	15.	Calcaires compacts à Nérinées et Polypiers, avec bancs oolithiques à la base (*Oolithe corallienne*)	10m.
	16.	Calcaires spathiques et compacts, remplis de Polypiers	19m.
	17.	Alternances de bancs compacts spathiques et de bancs marno-calcaires, avec *Waldheimia delemontana* et *Cidaris florigemma*, Polypiers ; *Pholadomya parcicosta* à la base	30m.
	18.	Marnes à sphérites, oxfordiennes.	

(1) La partie inférieure de cette coupe a déjà été donnée par M. Choffat, *Arch. des Sc. de la Biblioth. universelle*, Déc. 1875.

La même succession se retrouve aux environs immédiats de Nans, sur la route de Nans à Bolandoz; là le Ptérocérien (10 mètres) est beaucoup plus fossilifère et contient *Pterocera oceani*, *Pholadomya Protei*, *Thracia incerta*, Natices et nombreuses Nérinées. Il est directement surmonté par un banc d'*Exogyra virgula*, qui correspond au banc inférieur de Gray. L'Oolithe astartienne fait défaut. A Salins même, où elle manque également, on trouve l'Oolithe virgulienne dans la tranchée du chemin de fer, près de la grange Jolibois, et sur la route de Mouchard, près du viaduc, avec grosses oolithes blanches irrégulières qui se détachent de leur pâte.

La coupe précédente, où les niveaux coralligènes sont, il est vrai, peu développés, est la seule qui, à ma connaissance, les montre tous trois réunis. Il importe aussi d'y remarquer le faciès spécial du Virgulien représenté par une alternance de calcaires d'un blanc laiteux, faciles à reconnaître malgré l'absence de fossiles, avec d'autres calcaires à aspect portlandien (cariés près de Salins). Je les ai suivis de là, d'une manière presque continue, par Bolandoz, Levier et les bords du bassin de Nozeroy, jusqu'aux Planches et à Saint-Laurent, où nous les retrouverons tout à l'heure. Dans cette région, la couleur blanche subsiste, mais les bancs passent par places à un aspect pseudo-crayeux, accusé par la fissilité des calcaires qui se délitent à l'air en grandes plaquettes. Ces caractères minéralogiques m'ont servi de points de repère pour découvrir dans le haut Jura plusieurs gisements de Gryphées virgules, dont la position, soit au sommet, soit à la base de ce petit ensemble, est venue confirmer la première assimilation.

Je ne fais qu'indiquer ce raccordement, par un léger détour à l'est, avec le Haut-Jura; les coupes que ce détour me mènerait à étudier permettent également de bien distinguer les sous-étages successifs, mais elles présentent moins d'intérêt, par suite de l'absence des niveaux coralligènes.

Plateau des bords de l'Ain entre Champagnole et Clairvaux. — En se dirigeant au sud de Salins vers ce plateau, on ne trouve plus, pendant 25 kilomètres, d'affleurements des terrains jurassiques supérieurs qui ont été enlevés par les dénudations. Le raccordement des assises n'en peut pas moins s'opérer, avec quelques difficultés au premier abord, mais avec une complète certitude.

A l'ouest du mont Rivel, dont la coupe a été donnée par M. Choffat, s'élève, sur la rive droite de l'Ain, au milieu des alluvions glaciaires, une colline isolée, le mont Sogeons, toute couverte de bois et dont la masse principale est formée par les calcaires marneux de l'Oxfordien. Au sommet de cette colline, peu au-dessus du point où cessent

les marno-calcaires, on trouve une carrière exploitée dans un calcaire à oolithes blanches, avec Polypiers et Nérinées, qui correspond par sa position et son faciès à l'Oolithe coralienne (Dicératien) des coupes précédentes. Les couches plongent au sud, vers l'Ain, si bien que dans l'escarpement de la rive opposée on ne trouve plus de marno-calcaires, mais des bans oolithiques plus ou moins analogues à ceux de la carrière précédente ; les oolithes en sont plus clairsemées, plus noyées dans la pâte bleuâtre, dont elles partagent la couleur. On y rencontre encore quelques oursins, mais il n'y a plus de Polypiers ; le faciès coralligène tend à disparaître. Au-dessus de ces bancs, sur 30 mètres de hauteur, tout est masqué par des éboulis, et la route de Mont-sur-Monnet, qui part de là, permet seulement d'observer la succession suivante :

Ptérocérien ; bancs de calcaires marneux, fossilifères, visibles au haut de escarpement, au-dessus de la source de Balerne.

1. Bancs compacts, à cassure lisse, d'un gris jaunâtre ou rougeâtre, peu ossilifères . . . . 30m.
2. Calcaires à oolithes blanches, fines, assez régulières, avec faune coralligène et plusieurs bancs compacts à *Cidaris florigemma* intercalés vers la base . . . . 18m.
3. Calcaires gris compacts, avec sections nombreuses de Nérinées, Diceras, Pinnigènes. . . . . 3m.
4. Calcaires blancs à taches oolithiques rouges et marnes feuilletées oolithiques (*Exogyra bruntrutana, Rhynchonella pinguis, Apiocrinus*, baguettes d'oursins, *Cidaris florigemma*) . . . . 2m.
5. Alternance de bancs compacts avec marne grumeleuse à oolithes irrégulières oblongues (*Exogyra bruntrutana*) . . . . 12m.

Parties cachées par les éboulis.

On peut encore observer la coupe du flanc septentrional du plateau sur la route qui, un peu à l'est, monte de Ney à Loulle. On y voit, à partir du village de Loulle :

1. Bancs à oolithes blanches, grosses oolithes désagrégées à la partie supérieure (groisières), Polypiers, *Rhynchonella pinguis*. . . . . 15 à 20m.
2. Bancs grumeleux avec oolithes oblongues irrégulières, nombreux fossiles empâtés (*Exogyra bruntrutana*). 5m.
3. Bancs calcaires avec délits marneux et marnes feuilletées. . . . . . . 4m.
4. Banc marneux avec grosses oolithes grumeleuses à plusieurs centres . 0m.30

Interruption . . . . 6m.

5. Calcaires compacts et saccharoïdes, contenant par place des oolithes rrégulières, se brisant avec la pâte ; délit marneux à *Waldheimia Egena?*. . 4m.
6. Bancs tendres, à aspect dolomitique. . . . . 2m.
7. Calcaires blancs, compacts ou grenus, avec grosses oolithes rouges, noyées dans la pâte et rares . . . . 9m.
8. Bancs durs, compacts, à grains fins, par place un peu saccharoïdes . 6m.
9. Calcaires durs, d'un gris bleuâtre, parfois feuilletés avec fines oolithes

disséminées; baguettes d'oursins, grands Polypiers; lits marneux avec *Bourguetia striata* et Terebratules 4m.50

10. Banc spathique à entroques et débris d'oursins 1m.50
11. Calcaire compact un peu feuilleté dans le haut . . . . 4m.
12. Calcaire spathique jaunâtre avec Huîtres, Nérinées, Diceras . . . . . 4m.

Marno-calcaires coralliens et oxfordiens.

Si du village de Loulle on se dirige vers le petit coteau que surmonte une statue de la Vierge, on trouve au-dessus de la série précédente, une épaisseur difficile à évaluer (15 à 20^{m}) de calcaires compacts, à cassure lisse et taches roses, puis des bancs marneux, visibles sur 10 mètres, avec grands Polypiers branchus et fossiles ptérocériens (*Pterocera Oceani*, *Ceromya excentrica*, *Pseudocidaris Thurmanni*).

Ces deux coupes montrent bien dans leur partie supérieure une succession analogue à celles que nous avons vues : Ptérocérien, calcaires compacts, Oolithe astartienne; mais rien n'y indique la limite du Corallien et de l'Astartien. Les fossiles astartiens que j'ai pu y citer sont contestables ou sans grande valeur, et ils permettraient très bien de supposer que le Corallien prend ici une extension considérable aux dépens de l'Astartien et comprend tous les niveaux oolithiques et coralligènes.

La coupe de Pillemoine à Loulle (versant est), ne serait guère plus probante; elle diffère seulement des précédentes en ce que deux nouveaux bancs coralligènes à oolithes blanches viennent s'y intercaler, le premier à 25 mètres environ au-dessous des groisières de Loulle, et le second, plus puissant (15^{m}), correspondant sans doute à la carrière du mont Sogeons, à 7 mètres au-dessus des marno-calcaires inférieurs.

Heureusement, un peu au sud, les environs de Chatelneuf étudiés avec beaucoup de soin et de succès par M. Girardot, professeur au lycée de Lons-le-Saunier, montrent de nouveau les *Waldheimia Egena* en abondance et permettent de lever les difficultés. On y trouve audessus des marno-calcaires (1) : 10 mètres environ de calcaires oolithiques compacts (à oolithes oviformes noyées dans la pâte) ; puis un calcaire marneux pétri de *Waldheimia Egena*, surmonté par 8 mètres de calcaires compacts avec Polypiers, *Wald. Egena*, *Terebratula Bauhini*, *Rhynchonella pinguis*, *Cidaris florigemma*. L'attribution de ces couches à l'Astartien ne peut dont faire de doute; le petit banc marneux à *Wald. Egena* est le niveau que nous suivons depuis la Haute-Marne. On voit ainsi que la limite du Corallien doit être mise assez bas dans les coupes précédentes, et que parmi les bancs coral-

(1) Voir Choffat, esquisse du Callorien et de l'Oxfordien, p. 96.

ligènes signalés, les bancs inférieurs de Pillemoine peuvent seuls avec ceux du mont Sogeons, être rapportés à cet étage. C'est d'ailleurs l'exemple le plus méridional que je connaisse de l'*Oolithe corallienne* nettement développée (1).

Au-dessus des couches déjà mentionnées, viennent à Chatelneuf (chemin de Franois, route de Saffloz), 40 mètres de calcaires compacts spathiques ou oolithiques, où il est assez difficile de trouver de bons points de repère ; on peut cependant signaler à la base un banc avec oursins assez nombreux (*Cidaris florigemma*, *Hemicidaris Agassizi*, *Hem. stramonium*) ; des calcaires à grosses oolithes empâtées, analogues aux bancs inférieurs du Corallien, et un second lit marneux pétri de *Waldheimia Egena*. Puis vient la série déjà tant de fois signalée : calcaires blancs, crayeux ou oolithiques, avec Nérinées, Diceras, Cardium, Polypiers (Oolithe astartienne, 25^{m}); calcaires compacts à cassure lisse, peu fossilifères (25 à 30^{m}), et calcaires marneux du Ptérocérien.

Les assises supérieures peuvent s'observer près du Franois, où les couchent plongent brusquement sous le petit bassin néocomien d'Illay. Le Ptérocérien a 80 mètres environ de puissance, et est formé d'alternances de bancs marneux et compacts, avec Polypiers branchus et *Pseudocidaris Thurmanni* à la base, puis au-dessus *Terebratula subsella*, *Pterocera Oceani*, *Corbis subclathrata*, nombreux Bivalves, Nérinées, etc. Vingt-cinq mètres environ de calcaires blancs, correspondant à ceux de Salins, contenant encore le *Pseudocidaris Thurmanni* et montrant vers le milieu des coupes de Nérinées, le séparent du Portlandien et de ses alternances de calcaires compacts et dolomitiques. M. Girardot m'a signalé, sous les premières dolomies portlandiennes, un banc d'oolithes blanches désagrégées, avec petits Bivalves (Oolithe virgulienne).

Je citerai encore sur le même plateau, un peu au sud, la coupe de Menetrux à la fromagerie d'Illay :

	1. Portlandien (alternances de bancs compacts et dolomitiques).	
Virgulien. .	2. Petit banc marneux, avec petites oolithes rares, et *Exogyra virgula*.	
	3. Calcaires compacts	5m.
	4. Oolithe blanche désagrégée, avec nombreux débris de fossiles (*Oolithe virgulienne*)	4m.
	5. Calcaires compacts, gris et blancs, avec tubulures et quelques Nérinées	12m.
	6. Marnes grumeleuses à petites oolithes rouges (2_e niveau à *Ex. virgula?*).	0m.10

(1) Voir pourtant plus bas la coupe de Chaux-du-Dombief à Saint-Laurent.

Ptérocérien.	7. Marnes et calcaires marneux grisâtres, avec nombreux Bivalves, *Terebratula subsella, Pseudocidaris Thurmanni.*	12m.
	8. Calcaires compacts perforés	6m.
	9. Alternances de calcaire compact et calcaire gris marneux	30m.
	10. Calcaires et marnes grises avec *Pterocera Oceani, Pholadomya Protei, Ceromya excentrica,* Polypiers, *Amorphospongia*	10m.
	11. Calcaires marneux à petites taches lie de vin (*Pterocera Oceani, Nautilus Amorphospongia*).	15m.
Astartien. .	12. Calcaires compacts à cassure lisse, peu fossilifères; quelques coupes de Nérinées et de Pinnigènes.	25m
	13. Oolithe astartienne, en partie masquée.	10m.
	Interruption.	
	14. Calcaire compact se désagrégeant par places; coupes de Nérinées et de Diceras; grosses oolithes grumeleuses à plusieurs centres; *Ex. bruntrutana*	4m.
	15. Bancs compacts à oolithes noyées (Huîtres, Nérinées, *Cidaris floriyemma*	8m.
	16. Calcaire à grosses oolithes concentriques ovoïdes, noyées dans la pâte, qui est elle-même pétrie de petites oolithes blanches, fines et régulières.	2m.
	17. Calcaires à taches bleues se délitant à la surface (*Rhynchonella,* sp.).	11m.
	18. Banc marno-grumeleux, à petites oolithes rougeâtres, pétri de *Wald. Egena* et *Ex. bruntrutana*.	1m.

On peut avoir la continuation de la coupe en descendant de Menetrux au val Chambly (1); la routre montre au-dessous des couches précédentes, et après une petite interruption, 10 mètres de calcaires à Polypiers, puis 30 mètres de calcaires plus ou moins marneux et grumeleux, avec grosses oolithes rougeâtres à la base et faune corallienne, le tout surmontant les marno-calcaires et l'Oxfordien.

De l'autre côté du ravin des lacs, la route de Clairvaux à Chaux-du-Dombief présente une série analogue. Le Portlandien, notamment près des Petites-Chiettes, y est mieux découvert et plus facile à étudier ; j'y signalerai, au-dessus du gros banc à *Nerinea trinodosa* des calcaires feuilletés avec moules de Bivalves, et un banc d'oolithes blanches à faciès coralligène (2).

Aux environs immédiats de Clairvaux, je n'ai pas trouvé le banc à

(1) V. Choffat, esquisse du Callovien et de l'Oxfordien, p. 74.

(2) La suite de cette coupe montre un fait intéressant, c'est l'alternance, déjà signalée par M. Benoît sans préciser de localité, des calcaires purbeckiens à Planorbes avec les marnes grumeleuses à Terébratules du Valenginien. C'est le seul point où jusqu'ici j'aie pu constater cette alternance, qui prouve nettement la liaison intime du Purbeck du Jura avec le Crétacé.

Waldheimia Egena. L'Astartien inférieur y semble d'ailleurs moins puissant. L'escarpement qui sépare la route de Saint-Maurice de celle des Petites-Chiettes montre, près de l'endroit dit roche de Gargantua :

	1. Ptérocérien (sur la route nationale), avec *Terebratula subsella, Pholadomya Protei, Ceromya excentrica.*	
	2. Calcaire compact à cassure lisse ; qqs coupes de Nérinées et de Diceras ; rares Térébratules dans les délits marneux.	20m.
Oolithe astartienne.	3. Banc compact, crayeux, très blanc, fissile, avec nombreuses Nérinées.	3m.
Oolithe astartienne.	4. Falaise crayeuse ou oolithique, avec Huîtres et Nérinées.	4m.
	5. Calcaires spathiques, mal observables	6m.
	6. Bancs compacts ou grumeleux avec Polypiers. . .	5m.

Les bancs inférieurs, masqués par la végétation, correspondent stratigraphiquement à ceux qui sont exploités un peu plus loin, tout autour de Clairvaux. Ces bancs, à grosses oolithes noyées et lumachelliques par places, offrent à leur partie inférieure de grandes dalles toutes couvertes de fossiles, grandes huîtres, Térébratules, Rhynchonelles, baguettes d'oursins, le tout malheureusement peu reconnaissable. Au-dessous, vient (route de Châtel-de-Joux, route de Soucia), un banc de marnes grises, agglomérées par places en calcaires dolomitiques avec *Exogyra bruntrutana,* Encrines, *Cidaris florigemma,* et qui ne semble correspondre au banc à *Waldheimia Egena.* Dix mètres environ de calcaires à grosses oolithes empâtées et à nombreux débris de fossiles séparent ces marnes des marno-calcaires coralliens.

La route de Châtel-de-Joux permet d'observer un peu plus au sud, au-dessus de cette série, le Ptérocérien fossilifère, les calcaires blancs virguliens, et, à leur partie supérieure, l'Oolithe virgulienne.

Pour ce qui regarde la succession des assises du Corallien marneux et leur délimitation avec l'Oxfordien, je renverrai à la coupe de la Billode à Chatelneuf par M. Girardot (1). On y voit signalé, vers le milieu des couches de Geissberg, un gros banc avec *Ostrea rastellaris, Phasaniella striata, Cidaris Blumenbachi;* j'ai trouvé plus haut à l'est, à ce niveau, sur la nouvelle route de Vaudioux, le *Cidaris florigemma.* C'est là, que pour les raisons précitées, je fais descendre la limite des deux étages. Au point de vue de la carte, cette solution est assez pratique, car ce gros banc se reconnaît et se suit assez facilement dans les régions que j'ai étudiées.

(1) Choffat, esquisse du Callovien, etc., p. 97.

Le faciès glypticien est bien accusé près de Clairvaux ; à Champsigna, il est représenté par un gros banc de 6 mètres, rempli de *Cidaris florigemma*, avec *Rhynchonella pectunculata,* et grosses Térébratules (*T. semifarcinata*). Sur l'ancienne route de Pont-de-Poitte, à Gourdaine, à Châtel-de-Joux, ce faciès est surmonté ou partiellement remplacé par des bancs à grosses oolithes grumeleuses, à plusieurs centres ; à Champsigna, il est séparé de la masse des calcaires supérieurs par 20 mètres de marno-calcaires avec rares *Pholadomya hemicardia.* Ces marno-calcaires, sur la rive gauche du lac, présentent un aspect particulier ; durcis et compacts comme le seraient des nodules, ils montrent à la cassure une multitude de petites taches rouges, et quelquefois des dessins spathiques qui semblent être des coupes de Spongiaires. Les fossiles y sont très nombreux, mais difficiles à obtenir entiers (Pectens, Mytiles, Pernes, Térébratules, Turbos, moules de Gastéropodes à fine ornementation, etc).

M. Choffat cite dans les bancs grumeleux l'*Ammonites bimammatus ;* j'y ai trouvé seulement, à Gourdaine, une Ammonite, très semblable à une variété de *A. perarmatus*, que Quenstedt a figurée du même niveau. Contrairement à l'avis de M. Choffat, et malgré la différence d'épaisseur qui les sépare de l'Astartien, j'assimile ces bancs au gros banc à *Ostrea rastellaris*, signalé tout à l'heure dans la coupe de Chatelneuf. En tout cas, à Uxelles, localité intermédiaire, l'*Ostrea rastellaris* abonde dans ces bancs avec le *Cidaris florigemma* et la *Rhynchonella pectunculata.*

Chaînons du Mont Jura et du Mont Noir. — Ces chaînons, intermédiaires entre le plateau précédemment décrit et la région de Valfin, ne montrent pas de changement important dans la succession des couches. Dans le premier, qui sépare la vallée oxfordienne du Dombief du bassin néocomien de Saint-Laurent, je n'ai pas trouvé jusque ici la *Waldheimia Egena ;* je n'ai donc pu y tracer qu'un peu arbitrairement la limite du Corallien et de l'Astartien. Voici d'ailleurs la coupe, relevée sur la route de Chaux-du-Dombief à Saint-Laurent

1. Portlandien. A la partie inférieure, sous le dernier banc de dolomies, j'y ai observé un petit banc marneux avec *Ex. cf. virgula* (la forme est la même, mais la partie supérieure du test ayant été enlevée, on ne voit pas les stries). . . . .
2. Calcaires blancs et gris, compacts, peu épais avec un banc d'oolithes blanches à leur partie supérieure (Oolithe virgulienne). 20m
3. Calcaires marneux gris, en bancs parfois feuilletés, avec Bivalves, Natices, Ptérocères (Ptérocérien). 60m
4. Calcaires durs, un peu rougeâtres, cassure lisse. . . . . 20m.
5. Banc à oolithes blanches désagrégées (Oolithe astartienne) et banc subcrayeux. . . . .
   Interruption.

caire compact à grosses oolithes fondues dans la pâte et nombreux)ris de fossiles (un banc coralligène d'oolithes blanches, de 0m 30, y intercalé) . . . . 10m.
caire compact rougeâtre, pétri de débris de fossiles, compris entre ıx bancs à faciès dolomitique. . . . . 8m.
ıc à oolithes blanches irrégulières (peut-être équivalent du Dicéra- n ?). . . . . 4m.
çaire marneux, formant délit, sans fossiles. . . . . 1m.
ılcaire compact, avec quelques oolithes. . . . . 2m50.
lternances de marno-calcaires avec marnes feuilletées (couches du issberg de M. Choffat). . . . . 30m.
'os banc à *Ostrea rastellaris*.

. peu au nord-est, dans la continuation de la même chaîne, on :ve, sur la route de Morillon à Saint-Laurent, à quelques mètres ɜssus des marno-calcaires, des marnes avec *Exogyra bruntrutana* breuses, *Terebratula* cf. *suprajurensis* (variété indiquée par Etallon)ase de l'Astartien), *Cidaris florigemma*, et débris de tests d'our- Ce niveau semble bien correspondre à celui de la *Waldheimia .a.* Sur la route des Planches à Foncine, j'ai trouvé, entre le ɔcérien et le Portlandien, l'*Exogyra virgula* bien caractérisée. citerai encore, quoique un peu plus au nord, à cause de :ême richesse du Ptérocérien, la route de Syam aux Planches. térocérien y forme voûte et est fortement entamé par les tran- s de la route, qui donnent en abondance : Nautiles, *Terebratula 'lla, Ostrea pulligera, Pterocera Oceani, Thracia incerta, Lucina ru-* , *Pseudocidaris Thurmanni,* etc). Au-dessus, de part et d'autre de ›ûte, on trouve 30 mètres environ de calcaires blancs, compacts ubcrayeux, se délitant dans ce dernier cas en grandes plaquettes n fragments pseudo-cubiques, avec *Pseudocidaris Thurmanni ;* viennent les calcaires et dolomies portlandiennes.

› chaînon du Mont Noir, à l'est des Monts Jura, sépare le bassin ›aint-Laurent de la vallée de la Bienne et du vallon de Morbief ; il ıe une voûte qui s'ouvre seulement jusqu'au Ptérocérien au col ı Savine, jusqu'à l'Astartien à la combe David, et jusqu'à l'Oxfor- et même au Bathonien, au sud de Château-des-Prés, au-dessus 'alfin.

ı coupe du col de la Savine est tout à fait analogue à celle de n aux Planches ; le Ptérocérien y est seulement moins fossili- . Dans la combe David, au nord, l'Astartien inférieur se montre : un faciès plutôt compact et marneux, au lieu des bancs spa- ues ou oolithiques signalés plus haut. Les marnes contien- t : *Waldheimia Egena, Terebratula Bauhini, Exogyra bruntrutana, ıris florigemma ;* plus haut en marchant vers la Chapelle-des-Bois, 'etrouve l'Oolithe astartienne, beaucoup plus développée dans la

combe de Cize (route de la Chaux-Neuve); puis les calcaires compacts, et enfin le Ptérocérien, très fossilifère, séparé là des couches astartiennes par des bancs blancs compacts à nombreux Polypiers et *Pseudocidaris Thurmanni*. Ce niveau de Polypiers, déjà indiqué dans quelques coupes à la base du Ptérocérien, se retrouve mieux marqué encore sur le chemin forestier qui part des Rochats, et qui montre aussi, au-dessous du Portlandien, un banc d'Oolithe virgulienne.

A la descente de la route de Cize à la Chaux-Neuve, en compagnie de notre confrère, M. W. Kilian (1), j'ai trouvé au-dessus des calcaires marneux grisâtres du Ptérocérien, d'ailleurs assez mal caractérisé sur ce point, deux petits bancs consécutifs d'*Ex. virgula*, surmontés là, non par les dolomies du Portlandien, mais par les calcaires blancs à *Pseudocidaris Thurmanni*. Ces huîtres examinées avec soin par M. Douvillé, lui ont paru se rapprocher de la variété ptérocédienne (stries plus proéminentes et plus irrégulières, forme générale plus élargie et plus courte). Sur la route de Morez à Saint-Claude, où, comme je le dirai tout à l'heure, on trouve deux bancs d'*Exogyra virgula*, à la base et au sommet des calcaires blancs, on observe la même distinction entre les huîtres des deux niveaux. Le caractère paléontologique s'accorde avec la position stratigraphique. Le Virgulien est donc, dans cette région (2), parfaitement représenté et délimité, non seulement par son faciès minéralogique, mais par les deux bancs d'*Ex. virgula* (intermittents, il est vrai), qui l'enclavent, et peuvent même se distinguer l'un de l'autre par l'examen seul de ces huîtres.

Le gisement de la Chaux-Neuve a un autre intérêt pratique, la plupart des huîtres y montrent à la surface une couleur blanchâtre due à l'altération de la partie supérieure du test; parmi elles d'autres échantillons, où l'altération a été plus profonde, sont identiques à ceux que j'ai déjà signalés sur la route de Chaux-du-Dombief à Saint-Laurent, et que j'ai retrouvés dans la même situation en plusieurs autres points, notamment dans la forêt du Risoux, près de la Croix-du-Trône. On est donc autorisé à prendre dans les recherches ces huîtres incomplètes comme points de repère, et à leur accorder, au

(1) M. Kilian, avec qui j'ai eu le plaisir de faire l'année dernière une excursion dans cette région et dans les environs de Valfin, a pu reconnaître de nombreux points de rapprochement avec les coupes des environs de Montbéliard, qu'il a étudiées en grand détail.

(2) M. Choffat a déjà dit (*Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. III, p. 769) : « Ce n'est que plus au nord (de Valfin) qu'apparaissent des calcaires blancs, dans lesquels on découvrira peut-être une faune virgulienne. »

moins provisoirement, dans la région, une valeur analogue à celle des *Exogyra virgula* bien caractérisées.

Environs de Valfin et de Saint-Claude. — Nous arrivons maintenant à la vallée de la Bienne, où se trouvent les couches célèbres de Valfin. Comme je l'ai dit au début, l'âge corallien de ces couches a pendant longtemps été considéré comme un axiome et a servi de point de départ aux études de la région. Tous les observateurs successifs ont d'ailleurs reconnu qu'elles étaient surmontées directement par le Portlandien. « L'étage portlandien, dit Etallon (1), commence par les calcaires immédiatement supérieurs au Dicératien, avec lequel ils ne se lient pas. » Bayan (2) le premier, je crois, a conclu de l'examen de la faune que les couches de Valfin devaient appartenir au Kimmeridgien (*lato sensu*). Puis M. Choffat, s'attachant surtout à l'étude de la coupe de Montépile, où les couches coralligènes semblent bien d'ailleurs occuper à peu près le même niveau, a montré qu'elles y occupaient la place du Ptérocérien (le Virgulien pour lui n'existant pas dans la région) (3).

La multiplicité des niveaux coralligènes, qui ressort des coupes précédentes, montre avec quelle réserve on peut substituer à l'étude d'un gisement celle d'un gisement voisin, d'autant plus que les variations de la faune coralligène dans le temps, au moins à cette période, sont encore trop mal connues pour permettre, avec une sûreté complète, les assimilations à distance; aussi est-ce à Valfin même qu'il convient d'étudier l'âge des couches de Valfin. La vallée de la Bienne et les coteaux qui la bordent à l'ouest, donnent d'ailleurs tous les éléments d'une solution précise de la question.

Suivons d'abord la nouvelle route de Morez à Valfin (fig. 1). En sortant de Morez, qui est construit en majeure partie sur le Bathonien (Fullers-earth), la route traverse des alluvions glaciaires qui masquent la tombée verticale de l'Oxfordien et du Jurassique supérieur, et les premières tranchées sont dans des calcaires compacts, blancs ou grisâtres, avec Nérinées et quelques *Pseudocidaris Thurmanni.* On peut y remarquer un banc dur, peu épais, à grosses oolithes blanches irrégulières. A la partie supérieure existe (en *a*) un petit banc d'huîtres, semblables aux exemplaires dont j'ai parlé plus haut, d'*Exogyra virgula* dépouillées de la partie externe du test. Au

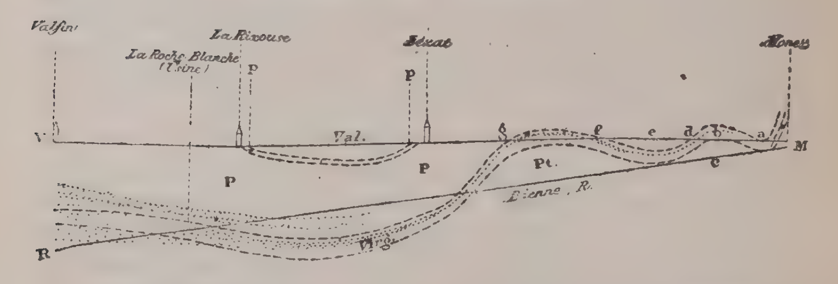
(1) Etallon, *Esquisse d'une description géologique du Haut-Jura.* p. 40.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3e sér., t. II. p. 316.
(3) M. Choffat a d'ailleurs bien expliqué qu'il ne voulait pas ainsi parler de lacune, mais seulement de l'impossibilité de préciser, soit au sommet du Ptérocérien, soit à la base du Portlandien, les bancs qui s'étaient déposés à l'époque virgulienne.

premier détour de la route, avant le passage d'un petit ravin, en *b*, on voit apparaître sous les calcaires compacts des bancs d'un calcaire un peu marneux, gris bleuâtre, montrant en haut un lit plus marneux rempli d'*Ex. virgula*, avec les stries irrégulières de la forme inférieure. Si, au lieu de la route, on suit le bord de la Bienne sur la rive droite, on arrive, en *c*, au débouché du petit ravin, juste au-dessous du point *b*, et là on peut recueillir les fossiles typiques du Ptérocérien (*Pterocera Oceani*, *Ceromya excentrica*, etc.)

Fig. 1.

Route de Morez à Valfin.

Longueur $\frac{1}{200000}$. Hauteur $\frac{1}{10000}$.



VM, route de Morez à Valfin. MR, lit de la Bienne. *a, d, f, g,* affleurement du banc supérieur à *Ex. virgula*. *b,* affleurement du banc inférieur à *Ex. virgula*. *e,* affleurement des gros bancs à *Nerinea trinodosa*. Pt. Ptérocérien. Virg. Virgulien. P, Portlandien. *p*, Purbeck. Val, Valenginien. — Les parties ponctuées marquent les bancs envahis par le faciès oolithique coralligéne.

En continuant la route, on retrouve la série des calcaires blancs (25^{m}) avec Nérinées et *Pseudocidaris Thurmanni;* puis, au-dessus, en *d*, un banc d'*Exogyra virgula* , très nettes, et présentant la forme typique du niveau supérieur. Il est surmonté directement par des dolomies qui commencent la série portlandienne. On suit cette série, avec ses alternances de dolomies et de calcaires compacts, jusqu'à un gros banc (*e*) à *Nerinea trinodosa*, sous lequel il faut signaler là un nouveau niveau d'oolithes blanches, fines et serrées, avec nombreux débris de fossiles spathiques. On a là au-dessus de soi la masse des assises portlandiennes supérieures, que couronne le petit bassin néocomien de Tancua.

Un nouvel infléchissement des couches ramène en *f* le banc supérieur d'*Ex. virgula*, surmonté comme en *d* par un banc de dolomies. Immédiatement sous les huîtres, se montrent des calcaires oolitiques

blancs, se délitant en l'air en grandes plaquettes, identiques comme aspect à ceux du ravin de Valfin, avec Polypiers, Nérinées, Diceras, bivalves et fragments de Gastéropodes. Ces calcaires, dont la partie inférieure est plus crayeuse, ont 7 mètres d'épaisseur environ; on voit au-dessous des bancs compacts grisâtres à Pinnigènes et *Pseudocidaris Thurmanni.* Des éboulis masquent un instant la coupe; mais peu après apparaissent les couches coralligènes, plongeant en sens inverse, puis (en *g*) le banc d'*Ex. virgula* et les dolomies. La plongée s'accentue; les masses portlandiennes se succèdent sur la route, et, après un coude à angle droit, au point où elle reprend sa direction vers Valfin, elle montre le Purbeckien et le Valenginien, qui continuent jusqu'à La Rixouse. On peut même voir là, dans le Valenginien, plusieurs mètres de calcaires à grosses oolithes blanches, désagrégées, contenant aussi des Nérinées, et que, n'étaient les fossiles des bancs voisins, on prendrait aussi bien pour du Dicératien.

De La Rixouse jusqu'à Valfin et jusque à mi-chemin de Saint-Claude, la route reste sur le Portlandien et n'offre plus d'intérêt; c'est au fond du ravin qu'il faut descendre pour y poursuivre la continuité des couches. On ne peut le faire en amont de la Roche-Blanche (1), mais on suit les gros bancs de Portlandien qui font corniche sur la rive gauche; le niveau des lambeaux néocomiens qui les surmontent et se reconnaissent de loin par leur végétation, peut aussi servir de repère, et il ne peut y avoir aucun doute sur la continuité des bancs, qui surmontent les calcaires coralligènes de la route et sur ceux qui affleurent dans cette partie inabordable du lit de la rivière. A la Roche Blanche, on voit apparaître sous ces bancs les couches coralligènes, avec leur magnifique développement de fossiles, surmontées directement par un gros banc de dolomies. La couche à *Ex. virgula* manque là, ce qui s'explique par le voisinage du faciès corallien.

Les couches sont à peu près horizontales, et la pente de la rivière fait successivement apparaître les divers termes de la coupe donnée par le frère Ogérien, d'après M. Guirand; je reproduis cette coupe, en faisant quelques réserves sur les épaisseurs; à Valfin, ainsi que M. Choffat, je n'ai trouvé que 50 mètres pour l'épaisseur totale :

1. Calcaire compact portlandien. (*Le banc de dolomies de la base n'est pas signalé*).
2. Calcaire oolithique pâteux; oolithes très grosses et débris roulés et usés ; Nérinées, Diceras, *Cardium corallinum ?* etc. (*faune très riche, le faciès de charriage n'existe qu'à la partie supérieure*). 15m.

(1) Cette localité, malgré l'identité des noms, n'a aucun rapport avec celle dont parle M. Choffat, et qui domine au sud la route de Montépile.

3. Calcaire composé d'oolithes d'inégale grosseur, avec masses énormes de Polypiers. . . . . 2m.
4. Calcaire crayeux blanc; grand nombre de petits Gastéropodes et de Lamellibranches bien conservés, *Columbellina Sofia* . . . . . 4m.
5. Calcaire blanc, compact, crayeux; grand nombre de Diceras, Polypiers nombreux, Nérinées et petits Gastéropodes (1). . . . . . . 25m.
6. Calcaire presque crayeux, suboolithique, se débitant facilement; Rhynchonelles très nombreuses, associées aux Limes et *Pecten* . 6m.
7. Calcaires à petites oolithes presque égales en grosseur, se délitant facilement et passant au précédent. Moins fossilifère que les couches supérieures; Nérinées, *Chemnitzia*, *Cardium corallinum*, Diceras, Polypiers . . . . 10m.
8. Le fossile dominant dans cette zone est un bivalve à texture fibreuse (Pinnigène), dont on ne peut obtenir que des fragments . . . 15m.
9. Calcaire blanc compact et dur, visible seulement dans le lit du ruisseau (Nérinées, *Cardium corallinum*, Diceras, peu abondants). . .

J'avoue ne pas reconnaître la partie inférieure de la coupe; j'ai seulement observé, au-dessous des couches coralligènes, des calcaires compacts sans fossiles (2^m), puis 2 à 3 mètres de calcaires marneux, à faciès légèrement dolomitique, sur lesquels coule la rivière et où j'ai recueilli des Nérinées et un Ptérocère (?), en trop mauvais état, pour permettre aucune détermination.

Un peu en aval, il y a un léger relèvement des couches, qui amène certainement l'affleurement de bancs inférieurs; malheureusement les alluvions et les éboulis dans les bois rendent là toute observation sérieuse bien difficile.

Le faciès oolithique coralligène ne se termine pas d'ailleurs à Valfin avec les couches mentionnées dans la coupe de M. Guirand; les autres observateurs ont arrêté, comme lui, leur description à l'apparition des dolomies et du faciès portlandien; mais plus haut il y a alternance des deux faciès. Si l'on suit la route de la Roche-Blanche à Combe-Noire (rive gauche), on y observe, de haut en bas, la succession suivante :

Bancs oolithiques fossilifères de la Roche blanche (nº 2 de la coupe précédente).

1. Calcaires à oolithes blanches (même faciès coralligène que dans le ravin), criblés de Polypiers. . . . . 4m.
2. Bancs compacts à taches bleuâtres avec Nérinées et perforations . . . . 2m.
3. Bancs blancs, faiblement oolithiques 0m.80
4. Dolomies et roche perforée 1m.60
5. Plaquage d'alluvions, masquant les couches sur . . . . . 3m.
6. Bancs compacts perforés et dolomie . . . . 3m.
7. Calcaire blanc, oolithique en haut . . . . 1m.

(1) M. Kilian a trouvé, dans les éboulis de la couche à Gastéropodes, une Ammonite qui a été déterminée comme *A. compsus;* près de l'Ammonite s'en trouvait aussi le moule, dont la gangue écarte toute idée d'erreur de provenance.

8. Bancs compacts ou dolomitiques, masqués en partie par les alluvions . . . . 10m.
9. Dolomie . . . . 2m.
Bancs oolithiques fossilifères de la Roche-Blanche (n° 2 de la coupe précédente).

La même alternance, avec un plus grand nombre de bancs oolithiques, s'observe sur la route de Château-des-Prés et sur celle de Saint-Claude, entre les premières dolomies portlandiennes et les gros bancs à *Nerinea trinodosa*, c'est-à-dire sur une quarantaine de mètres. Il y a même une grande Nérinée, fine et allongée, que jusqu'ici je n'ai trouvée que dans ces niveaux supérieurs.

Ainsi, les bancs supérieurs des couches du ravin de Valfin, du « Corallien » de Valfin, sont le prolongement stratigraphique, direct et indéniable, des couches coralligènes à même faciès, qui sont, sur la route de Morez à Valfin, intercalées entre deux bancs d'*Exogyra virgule*, à plus de 20 mètres au-dessus du Ptérocérien bien caractérisé et fossilifère. Or ces bancs supérieurs du ravin sont les plus riches et ceux d'où proviennent la plupart des beaux fossiles des collections ; ces fossiles sont donc virguliens. Le faciès coralligène envahit d'ailleurs à Valfin même, très probablement (d'après la comparaison des épaisseurs), une partie du Ptérocérien, et sûrement, mais par alternances, le Portlandien inférieur jusqu'aux bancs à *Nerinea trinodosa*. C'est un point d'épanouissement de la lentille oolithique virgulienne, qui commence au nord aux environs de Salins (1), et qui, sans aucun doute, s'étend beaucoup plus loin vers le sud.

La coupe transversale de la vallée de la Bienne (fig. 2), à la hauteur de la Rixouse, confirme complètement cette conclusion, ainsi que l'absence de toute lacune, en nous montrant la série continue des bancs depuis l'Oxfordien, et même la coexistence de l'Oolithe astartienne.

On peut observer cette série sur la nouvelle et sur l'ancienne route de la Rixouse à Château-des-Prés. La première montre, à partir de la bifurcation :

1° Une alternance de bancs compacts, de dolomies, et de bancs oolithiques coralligènes, qui représente là, comme sur la route de Noire-Combe, le Portlandien inférieur ;

2° Après une interruption dont les détours de la route, oblique aux couches, permet difficilement d'apprécier l'importance, des calcaires marneux à Bivalves, avec un banc à petites oolithes disséminées,

(1) Étallon signale même dans la Haute-Saône (Et. pal. sur le Jura graylois), au même niveau, sous le banc supérieur à *Ex. virgula*, la présence intermittente d'un banc de Polypiers. Je n'en ai pas parlé dans le texte, ne l'ayant pas moi-même observé.

bleues et rougeâtres, contenant : Huîtres, grande Pinne et *Teretratula subsella* (Ptérocérien) ;

3° Après une nouvelle et courte interruption, 20 mètres environ de calcaires compacts, à cassure lisse et rougeâtre (Astartien supérieur) ;

4° Un grand banc (6^m), d'oolithes blanches désagrégées, à faune coralligène, identique comme aspect aux couches du ravin (Oolithe astartienne) ;

5° Une quarantaine de mètres de calcaires, ayant à leur base un banc de Polypiers, Limes et grandes Huîtres, qui lui-même surmonte une couche marneuse remplie de *Waldheimia Egena* typiques, avec *Ex. bruntrutana* et *Terebratula Bauhini* (Astartien inférieur) ;

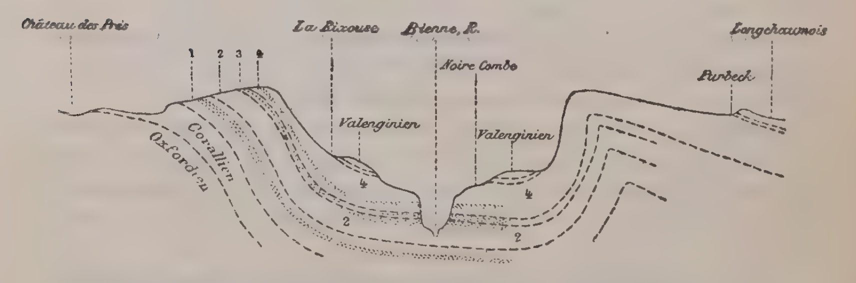
6° 3 à 4 mètres de Corallien spathique, surmontant des marnes oolithiques à *Terebratula* cf. *insignis* et *Rhynchonella pectunculata ;*

7° Les marno-calcaires du Corallien inférieur et de l'Oxfordien.

Fig. 2.

Coupe transversale de la vallée de la Bienne à la Rixouse.

Longueur $\frac{1}{80000}$. Hauteur. $\frac{1}{20000}$.



1. Astartien. — 2. Ptérocérien. — 3. Virgulien. — 4. Portlandien.
Les parties ponétuées marquent les bancs envahis par le faciès oolithique coralligène.

La vieille route complète la partie supérieure de cette coupe. On y voit, à partir de la bifurcation : 40 mètres d'alternances de calcaires compacts, dolomitiques et oolithiques (Portlandien inférieur), puis :

1. Dolomie	0m.40
2. Gros banc compact à tubulures	3m.
3. Oolithe blanche à faune coralligène	5m.
4. Gros banc compact, gris-blanchâtre	4m.
5. Banc avec Nérinées et tubulures	1m.
6. Calcaire compact grisâtre, à surface se délitant un peu à l'air	6m.

7. Calcaire marneux avec *Terebratula subsella, Ostrea pulligera, Pseudocidaris Thurmanni, Pterocera Oceani, Thracia incerta*, Ceromyes, Natices, (Ptérocérien) . . . .

Là on voit bien nettement, entre le Ptérocérien et le Portlandien, les couches dont j'ai établi l'âge virgulien et qui ne sont encore que partiellement envahies par le faciès corallien.

Enfin on peut encore observer une coupe de la série un peu plus au sud, entre les prés de Valfin et le sommet de la côte de Valfin, où affleure l'Oolithe virgulienne, surmontée par les mêmes bancs portlandiens, qui couronnent également, à un kilomètre de là, l'escarpement oolithique du ravin. Sur la route même, presque tout est masqué, et je n'ai remarqué qu'un banc ptérocérien, rempli de Térébratules et de Rhynchonelles ; dans les rochers au nord de la route, où on pourrait espérer relever une bonne coupe, je n'ai pas observé de points de repère suffisants, sans doute parce que les parties marneuses sont masquées par la végétation. Il importe pourtant d'y signaler, à peu près à mi-hauteur, un niveau oolithique très fossilifère (Polypiers, Diceras, Nérinées), qui correspond évidemment par sa situation à l'Oolithe astartienne de la coupe précédente. M. Munier-Chalmas m'a dit y avoir recueilli le *Glypticus hieroglyphicus*. Il est probable que beaucoup de fossiles de ce banc existent dans les collections, étiquetés comme de Valfin, quoique étant d'un niveau bien inférieur à celui des couches du ravin.

Coupes de la route de Montépile et de Ravilloles aux Crozets. — Le nombre des coupes que j'ai étudiées au sud de Valfin est encore trop restreint pour que je puisse actuellement poursuivre plus loin cette étude. Je désire pourtant ajouter quelques observations au sujet des deux coupes données par M. Choffat (1), tant au point de vue des épaisseurs relatives si différentes assignées aux étages, qu'à celui de la position attribuée par l'une d'elles aux *couches de Valfin*.

J'ai visité deux fois la coupe de Montépile, où j'ai reconnu d'ailleurs la parfaite exactitude de la description de M. Choffat ; mais il ressort de cette description même que le groupement des couches y laisse une large place à l'arbitraire. Dans les 120 mètres de calcaires compacts (n° 3 de la coupe), qui surmontent, avec de très rares fossiles les bancs marno-calcaires et la couche à *Hemicidaris crenularis*, il est impossible de trouver une limite précise, mais il n'en est pas moins très possible, et même très probable d'après les descriptions précédentes, qu'une grande partie de ces calcaires est contemporaine des premiers bancs à *Waldheimia Egena* de Châtelneuf ou de la

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ sér., t. III, p. 766 et 771.

Haute-Marne. De plus le n° 5 (calcaires compacts, bleus intérieurement, gris par altération), contient à sa partie supérieure des bancs très délitables qui forment, sur une trentaine de mètres, entre les bancs plus durs fortement inclinés, une longue traînée d'éboulis ; or la cassure de ces bancs rappelle le Ptérocérien ; M. Kilian y a trouvé avec moi la *Lucina rugosa*, fossile ptérocérien, et quelques-uns des fossiles cités dans la liste de M. Choffat, qui semble s'appliquer à l'ensemble de son Astartien, sont également ptérocériens. On voit que la coupe de Montépile, excellente pour montrer la succession des étages, peut laisser bien des doutes sur leur épaisseur relative.

Il en est de même évidemment de toute coupe où les niveaux fossilifères sont très éloignés, il en est ainsi à plus forte raison de la coupe des Crozets à Ravillole, où l'on ne trouve de fossiles caractéristiques que dans le Ptérocérien. Le groupement de M. Choffat ne laisserait plus là que 16 mètres à l'Astartien ; mais là, pas plus qu'à Montépile, il n'est possible jusqu'ici de préciser la limite inférieure de l'Astartien et, d'après les analogies, elle devrait être reportée beaucoup plus bas ; sa limite supérieure n'est pas plus nette, parce que la base du Ptérocérien est envahie par le faciès coralligène. Ce faciès est d'ailleurs très développé dans l'Astartien, comme on peut le voir dans la coupe suivante, qu'il sera facile de paralléliser avec celle de M. Choffat.

1. Portlandien.
2. Alternance de bancs compacts ou dolomitiques et de bancs blancs fragmentés avec Nérinées (Virgulien)........................ 20m.
3. Calcaires compacts et marno-compacts avec *Terebratula subsella* et *Corbis subclathrata*........................ 11m.
4. Calcaires marneux à pâte bleue et oolithes rougeâtres (faciès ordinaire et fossiles du Ptérocérien)........................ 6m.
5. Calcaire compact grisâtre, avec perforations à la partie supérieure. 5m.
6. Calcaire oolithique coralligène, avec Dicéras et *Ter. subsella*... 3m.
7. Calcaire compact avec délits marneux........................ 5m.
8. Oolithe blanche à *Cardium corallinum* (?) et Nérinées........... 2m.
9. Bancs compacts, gris ou jaunes, cristallins par place............ 4m.
10. Oolithe blanche........................ 5m.
11. Calcaires blancs fragmentés, faciès subcrayeux................. 3m.
12. Calcaires compacts, délitables vers le haut, avec bancs à apparence dolomitique........................ 18m.
13. Oolithe blanche, enclavant à sa partie supérieure 3 mètres de calcaire dolomitique........................ 20m.
14. Bancs calcaires, à oolithes fondues, ou compacts............... 6m.
15. Marnes grisâtres sableuses, avec moules de fossiles et baguettes de *Cidaris*........................ 1m.
16. Alternance de bancs compacts cristallins avec marnes à grosses oolithes grumeleuses........................ 22m.
17. Marnes et marno-calcaires.

Pour moi, cette coupe s'interprète de la manière suivante, qui cadre bien avec les résultats précédents : l'Oolithe virgulienne manque, mais sa place est marquée par les calcaires blancs fragmentés (faciès subcrayeux), analogues à ceux de Syam et du Mont-Noir. Plus bas, au-dessous du Ptérocérien bien caractérisé (nos 3, 4 et 5), commence une alternance de calcaires oolithiques coralligènes et de calcaires compacts, dont le sommet peut bien être au même niveau que la base des couches du ravin de Valfin, mais qui n'est en somme qu'un épanouissement de l'Oolithe astartienne. De plus, comme dans les coupes où, ainsi qu'à Ménétrux, la *Waldheimia Egena* coexiste avec les couches (n° 16), elle les surmonte presque immédiatement, je descendrais ici la limite de l'Astartien jusqu'au bas de ces alternances (n° 14). Tant qu'on n'aura pas trouvé d'autres fossiles dans cette coupe ou au voisinage, cette discussion peut sembler un peu vaine, mais elle a surtout pour but de montrer qu'il n'y a rien de contradictoire dans cette série et celle de Valfin, que les différents faciès y ont seulement des développements différents, ce qui ne donne nullement le droit de conclure à la différence des épaisseurs relatives des étages.

D'ailleurs, si l'on rapproche de cette coupe celle qu'on observe un peu au N.O., entre Etival et les Piards, où l'Oolithe astartienne, puissante de 35 mètres environ, s'étend sans interruption jusqu'au Ptérocérien fossilifère, on pourra par le diagramme ci-joint (fig. 3) se

Fig. 3.

Diagramme théorique du développement du faciès oolithique coralligène (parties ponctuées) entre les Crozets et Montépile.

Bancs à Nerinea trinodosa
Portlandien
Virgulien
Ptérocérien
Astartien
Bancs à Nerinea trinodosa
Ptérocérien
Astartien

rendre compte de la variation probable des bancs coralligènes entre les Crozets et Valfin, c'est-à-dire sur une longueur de 8 kilomètres.

Ces variations rapides, ces extensions ou disparitions brusques ne sont d'ailleurs pas un cas anormal en ce qui touche les faciès coralligènes, et j'en peux citer près de là un exemple bien plus net encore. Au-dessus de Morez, la montée des granges de Morez au plateau du Risoux, montre tous les bancs, depuis la base de l'Astartien presque

jusqu'à la dolomie portlandienne, ne formant qu'une seule masse coralligène, pétrie de Polypiers, d'Oursins, de Nérinées et de Dicéras; à moins de 3 kilomètres de là, sur la route de Morez aux Rousses, soit à la sortie de Morez, soit au-dessous de Gouland, on retrouve la même série, de l'Oxfordien au Portlandien, uniquement composée de calcaires compacts, où s'intercalent à peine 2 ou 3 mètres de calcaires oolithiques.

Conclusions : Les conclusions de cette note sont résumées dans le tableau ci-joint, qui met en regard les différentes coupes de la région étudiée, et aussi celle du Jura vaudois, empruntée à M. Jaccard et tout à fait analogue. Il montre à la fois la continuité des sous-étages, l'absence de lacunes, et l'intercalation des bancs à faciès dit corallien. L'Oolithe corallienne (ou Dicératien) ne s'étend vers le sud que jusqu'aux environs de Champagnole; l'Oolithe virgulienne, déjà rudimentaire à Salins, commence à se montrer assez régulièrement à partir du sud du même plateau, et a tout son développement dans la région de Valfin; l'Oolithe astartienne ne s'interrompt qu'entre Besançon et Salins.

Une chose à remarquer c'est que ce faciès oolithique, en dehors des points où il s'épanouit brusquement et s'étend alors indifféremment aux bancs inférieurs ou supérieurs (points qui correspondent en général à l'enrichissement de la faune), se montre à des niveaux tout à fait constants, sans aucune tendance à se déplacer obliquement aux couches. Il semble impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de préciser le phénomène auquel il correspond dans l'histoire des mers jurassiques, on ne peut que constater en fait son intime connexion avec la présence d'une faune coralligène. Il n'y a pourtant là rien d'analogue à des récifs de Polypiers; ce sont toujours, même aux points où, comme à Valfin, existent de grands Polypiers en place dans leur position normale, des bancs parfaitement et régulièrement stratifiés, qui passent latéralement, à plus ou moins grande distance, à un faciès normal sans oolithes (1). On peut observer ce passage en plusieurs points, et notamment près d'Oyrières (Haute-Saône), où des nids d'oolithes blanches parsèment le banc compact qui surmonte l'Oolithe astartienne.

En fait de véritables récifs coralliens, s'étant élevés plus rapidement au milieu du dépôt normal des couches environnantes, je ne peux citer dans la région étudiée par moi que celui de Vouécourt (Haute-Marne), déjà signalé par M. Douvillé, et les environs de Levier (Doubs). Là un petit vallon sinueux, qui longe au sud la route de

(1) M. Dieulafait a déjà insisté sur ce point, *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VI, p. 113.

ZONES DE M. DOUVILLÉ	DIVISIONS ADOPTÉES DANS LE JURA	HAUTE-MARNE (Royer et Tombeck)	HAUTE-SAÔNE	ENVIRONS DE SALINS	PLATEAU N
	PORTLANDIEN	Zone à *Ammonites gigas* (60m).	Calc. compacts à *Am. gigas* et *Nerinea trinodosa* (70m).	Calcaires compacts et lithographiques à *Nerinea trinodosa* (50m).	
Zone à *Am. orthocera.*	VIRGULIEN	Zone à *Am. caletanus* et *Exogyra virgula* (25m.) Couches à *Am. orthocera*, *Terebratula subsella* et *Pterocera Oceani* (60m).	Couches marneuses à *Ex. virgula* et *Terebratula subsella.* Calcaires blancs à *Pholadomya multicostata* (15 à 30m). Marnes à *Ex. virgula.*	Couche à *Ex. virgula.* *Oolithe virgulienne* (rudimentaire). Calcaires blancs et cariés (20m).	
Zone à *Am. Cymodoce* et *W. humeralis.*	PTEROCÉRIEN		Couches à *Terebratula subsella* et *Nerinea Gosæ* (15m).	Couches à *Pterocera Oceani* (10m)	Couches à
	(Corallinien, epiastartien)	Calcaire à Astartes (*Wald. humeralis*, 25m).	Calcaires compacts (25m).	Calcaires compacts (12m).	Calcaires c
Zone à *Am. Achilles* et *W. Egena.*	ASTARTIEN	*Oolithe de la Mothe.* Corallien compact (*Waldheimia Egena*, 40m). Lit marneux à *Ex. bruntrutana.*	*Oolithe astartienne.* Calcaires compacts et marneux (40m) avec *Am. Achilles* et plaquettes à *Astartes.* Lit marneux à *Ex. bruntrutana* et *Waldheimia Egena.*	*Oolithe astartienne* (rudimentaire). Calcaires compacts et marneux à *Waldheimia Egena* (20m).	*Oolithe ast* Calcaires co thiqu Marnes à *E* et *Cid.* Calcaires co thiqu
Zone à Ammonites marantianus. Zone à *W. delemontana.*	CORALLIEN	Marnes à *Am. marantianus.* *Oolithe de Doulaincourt* (40m). (*Diceras arietinum*). Marnes sans fossiles.	Calc. à *Nérinées* (4 à 10m). *Dicératien* (*Oolithe corallienne*, 10 à 25m). Zoanthairien (10 à 30m). Glypticien (10m).	Calcaire à Nérinées et *Oolithe corallienne* (10m). Bancs compacts et spathiques à Polypiers (40m). Marno-calcaires à *Wald. delemontana* et *Phol. paucicosta.*	(*Oolithe c* pl Marno-calc *mya*
et *Am. canaliculatus.*	OXFORDIEN	Zone à *Am. babeanus.*	Pholadomyen.	Marno-calcaires à *Phol. exaltata.*	Marn du

(1) La partie inférieure de la coupe, pour cette colonne, est prise sur la route de Montépile.

AND

AMPAGNOLE ET CLAIRVAUX		VALLÉE DE LA BIENNE ET VALFIN		JURA VAUDOIS ET NEUFCHATELOIS d'après M. Jaccard.
	SUD	NORD DU RAVIN	RAVIN DE VALFIN (1)	
	Calc. compacts et dolomies (60^{m}). Gros bancs à *Ner. trinodosa*, Calc. compacts et dolomies (40^{m}).	Calcaires et dolomies (80^{m}). Gros bancs à *Ner. trinodosa*. Calcaires compacts et dolomies (40^{m}).	Calcaires et dolomies (80^{m}). Gros bancs à *Ner. trinodosa*. Calcaires compacts et dolomies, alternant avec faciès oolithique (40^{m}).	Calc. compacts et dolomies (50^{m}), avec *Ammonites gigas*, *Trigonia gibbosa*, *Nerinea trinodosa*
	Lit marneux à *Ex. virgula*. *Oolithe virgulienne*. Calcaires blancs et cariés (20^{m}).	Lit à *Ex. virgula*. *Oolithe virgulienne* Calcaires blancs à *Pseudocidaris Thurmanni* (20^{m}). Lit à *Ex. virgula*.	*Oolithe virgulienne* (50^{m})	Marnes dolomitiques à *Ex. virgula*. Calcaires à Bryozoaires à *Diceras suprajurensis*, et *Ner. bruntrutana* (20^{m}).
ni.	Calc. marneux à *Ter. subsella*, *Pterocera Oceani*, et *Pseudocidaris Thurmanni* (80^{m})	Calcaires marneux à *Pter. Oceani* et *Pseudocidaris Thurmanni* (40^{m}).	Ptérocérien inférieur.	Calc. marneux et compacts (100^{m}). *Pter. Oceani*, *Pseudocidaris Thurmanni*.
30^{m}).	Calcaires compacts (25^{m}).	Calcaires compacts (20^{m}).	Calc. marneux à *W. Egena* et *Am. polyplocus* (route de Montépile).	Calc. compacts, peu fossilifères (40^{m}).
0^{m}).	*Oolithe astartienne* (10^{m}).	*Oolithe astartienne* (7^{m}).		*Oolithe astartienne* (10 à 15^{m}). Calcaire compact (30^{m}).
spa-	Calcaires compacts et spathiques (*Hem. stramonium*, *H. Agassizi*, 40^{m}).	Calcaires compacts et spathiques (40^{m}).		Marne et lumachelle à *Astartes* et à *Waldheimia Egena*.
utana *i.*	Lits marneux à *W. Egena*.	Banc marneux à *W. Egena* et *Ter. Bauhini*.	Calcaires compacts et spathiques.	Calcaires oolithiques et marnes à *Bourguetia striata* (10^{m}). Calcaire marneux à *Cid. Blumenbachi* (20^{m}).
spa- par	Calcaires oolithiques et spathiques (20^{m}). Marno-calcaires à *Phol. hemicardia* (40^{m}).	Calc. spathiques et marnes oolithiques à *Rhync. pectunculata*.	Banc à *Hem. crenularis*.	Marno-calcaires (calc. à Chailles, *pars*) à *Phol. acuticostata?* (20^{m}). Marne argileuse à *Glypticus hieroglyphicus*.
lado- *.*	Bancs grumeleux à *Cidaris florigemma* et *Ostrea rastellaris*.	Marno-calcaires à *Phol. hemicardia*.	Marno-calcaires.	Calcaire à Pholadomyes et calc. hydrauliques supérieurs.
à *Am. canaliculatus*. Couches (pars) et couches d'Effingen.		Marno-calcaires à Pholadomyes et *Am. canalicatus*.		

Salins, sépare d'un côté des marno-calcaires presque horizontaux, de l'autre un massif de Polypiers, et du côté de ce massif on voit par place les marnes plaquées s'intercaler et s'enchevêtrer dans ses bords.

La présence de Polypiers plus ou moins nombreux, mais également étrangers à la construction de la roche, dans des bancs compacts (Zoanthairien de la Haute-Saône, Astartien inférieur et Ptérocérien inférieur plus au sud), semble un fait moins régulier dans sa production que le faciès oolithique, et en tout cas beaucoup plus localisé.

M. **Douvillé** fait ressortir l'importance des études entreprises par M. Bertrand ; c'est en suivant ainsi les couches pas à pas, qu'il sera possible d'établir, d'une manière certaine, la concordance entre les assises du bassin parisien et celle du bassin méditerranéen. La multiplicité des niveaux coralliens et, d'une manière plus générale, la réapparition d'un même faciès à des niveaux différents, introduisent des difficultés telles dans l'étude de ces terrains, qu'elles enlèvent toute valeur aux assimilations tentées entre des coupes un peu éloignées.

Le Secrétaire analyse la note suivante :

Classification pétrogénique, *ou* **groupement des Roches,** *d'après leur mode de formation,*

Par M. **E. Renevier.**

Lausanne, 20 décembre 1882.

Monsieur le Président de la Société géologique.

Je désire faire connaître à tous mes confrères, par le moyen du *Bulletin*, la nouvelle méthode de classification des roches à laquelle je suis arrivé, petit à petit, par plus de vingt-cinq années d'enseignement géologique. La conviction s'est successivement formée, et de plus en plus affermie, chez moi, que le vrai groupement scientifique des roches devait avoir, pour base première, leurs conditions de formation, bien plutôt que leur composition minéralogique. Celle-ci doit être réservée pour les subdivisions de dernier ordre, et primée la plupart du temps par les caractères de structure et de texture, en rapport plus direct avec l'origine des masses minérales.

J'ai commencé par la classification de Lyell, la seule de ce genre

qui existât dans le temps. Mais Lyell n'a fait qu'ébaucher cette méthode, et après avoir établi ses 4 classes de roches suivant l'origine, il ne les a subdivisées que d'après l'âge. Or, la question d'âge est d'un tout autre ordre ; elle ressortit à la stratigraphie, et non à la pétrographie. Il est évident que des roches semblables ont pu se former à tout âge, lorsque les mêmes conditions physiques se sont représentées. Une roche est une substance d'une certaine nature, qui doit pouvoir être définie d'une manière tout à fait indépendante de l'âge de sa formation.

J'ai donc cherché à grouper les roches de la manière la plus directement en rapport avec leur mode de formation, par analogie avec les produits des formations géologiques actuelles.

Les difficultés mêmes que présente une telle classification sont avantageuses ; elles stimulent les recherches dans la bonne direction, puisque le but principal de la géologie est toujours la recherche de l'origine. Les mélanges, les types intermédiaires se comprennent d'eux-mêmes, puisque souvent les causes naturelles sont mixtes. En définitive, on arrive facilement à comprendre l'origine de la plupart des roches non cristallines, ou faiblement cristallines.

Il n'y a que les roches cristallines proprement dites, et encore pas toutes, qui soient réfractaires, ou plutôt au sujet desquelles les avis sont trop partagés pour qu'on puisse dès maintenant leur attribuer une origine certaine. Ce sont évidemment des roches qui ne se sont pas formées dans les conditions normales actuelles, ou qui ont subi de profondes transformations depuis leur dépôt. Leurs caractères génétiques sont oblitérés par la cristallisation. Il est donc naturel de les grouper à part, en une catégorie plus ou moins provisoire, à laquelle j'ai donné, avec Naumann, le nom de *roches cryptogènes*.

La question de nomenclature n'est point indifférente. Une bonne nomenclature, précise et euphonique, contribue beaucoup à populariser une idée nouvelle. J'ai adopté, pour les groupes de premier et deuxième ordre, une nomenclature homophone, basée sur l'origine ; la terminaison euphonique *gène* (engendré, produit), déjà en usage en pétrographie (pyrogène, etc.), se trouve précédée d'un radical grec qui précise autant que possible l'origine. Pour mes 5 groupes de premier ordre, je n'ai pas eu de peine à trouver des termes déjà en usage chez divers auteurs ; mais pour les groupes de deuxième ordre, j'ai dû créer quelques dénominations nouvelles basées sur le même principe, et construites conformément au génie de la langue.

Cette nouvelle classification a été publiée une première fois, en langue anglaise dans les *Proceedings of the Geologist Association* de Londres (vol. VI, n° 9), par M. le prof. T. Rup. Jones, qui l'avait re-

marquée dans les vitrines du Musée de Lausanne. Dès lors, je l'ai encore modifiée, j'espère perfectionnée, et l'ai publiée d'une manière plus complète dans le *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles* (Vol. XIII, p. 81.), auquel je dois renvoyer ceux de mes confrères qui voudraient l'examiner en détail.

Je me contenterai de la résumer ici sous forme de tableau, et serai reconnaissant à tous ceux de mes collègues qui pourront m'aider à la perfectionner encore.

Classification pétrogénique de E. RENEVIER.

GROUPES NATURELS	MODE D'ORIGINE	EXEMPLES
I. ROCHES DEUTÉROGÈNES.	Sédimentaires par voie mécanique.	———
A. *Roches clastogènes.*	Formées de fragments.	Graviers, Poudingues.
B. — *psammogènes.*	— de sables.	Sables, Grès.
C. — *ilyogènes.*	— de limons.	———
a) terreuses.	— de limons desséchés.	Argiles, Marnes.
b) schisteuses.	— de limons comprimés.	Schistes argileux, Ardoises.
c) lithoïdes.	— de limons endurcis.	Argillites, Petrosilex.
II. ROCHES ORGANOGÈNES.	Sédimentaires par voie organique.	———
A. *Roches zoogènes.*	Calcaires d'origine organique à éléments reconnaissables.	———
a) calcaires phanérozoïques.		Lumachelle, Calcaire madréporique.
b) — microzoïques.	— microscopiques.	Craie, Calc. à miliolites.
c) — clastozoïques.	— plus ou moins triturés.	Calc. grossiers, oolitiques.
d) — cryptozoïques.	— oblitérés.	Calcaires compacts, saccharoïdes.
B. *Roches microntogènes.*	Formées de Diatomées, Radiolaires, etc.	———
a) — siliceuses.	— de carapaces siliceuses.	Tripoli, Silex.
b) — ferrugineuses.	— de carapaces ferrugineuses.	Minerai des marais.
C. *Roches phytogènes.*	Formées de tissus végétaux.	———
a) Résines fossiles.	— de résines.	Ambre, Copal.
b) Bitumes.	— par distillation organique.	Pétrole, Asphalte.
c) Charbons fossiles.	— par carbonisation.	Houille, Anthracite.
d) Terres végétales.	— par décomposition aérienne.	Humus, Terre d'ombre.
III. ROCHES HYDATOGÈNES.	Chimiques par voie aqueuse.	———
A. *Roches halogènes.*	Précipitation saline dans des nappes d'eau.	———
a) Salines.	Formées de sels très solubles.	Sel gemme, Carnalite.
b) Gypseuses.	— de sels peu solubles.	Gypse, Anhydrite.
B. *Roches crénogènes.*	Dépôts concrétionnés des sources.	———
a) Incrustations.	Dépôts de sources incrustantes.	Tufs, Travertins, Hematites.
b) Concrétions.	Sécrétions d'eaux dormantes.	Rognons divers.
c) Pisolites.	Dépôts de sources bouillonnantes.	Calcaire et fer pisolitique.
C. *Roches phlébogènes.*	Dépôts spathiques dans les veines du sol.	Quartz, Calcite, Gangues diverses.
IV. ROCHES PYROGÈNES.	Chimiques par voie ignée.	———
A. *Roches chysiogènes.*	Formées de laves refroidies.	———
a) Laves trachytiques.	Magmas de silicates basiq. alumino-alcalins.	Trachyte, Ponce.
b) — basaltiques.	— de — plutôt magnésiens.	Basalte, Dolérite.
c) — euritiques.	— de — acides alumino-alcalins.	Eurite, Rétinite.
d) — dioritiques.	— de — plutôt magnésiens.	Diorite, Trapp.
B. *Roches athrogènes.*	Agrégats volcaniques d'origine mixte.	———
a) Brèches volcaniques.	— de matériaux grossiers.	Lapillis, Peperino.
b) Tuffas volcaniques.	— de matériaux fins.	Cendres, Trass, Wacke.
V. ROCHES CRYPTOGÈNES.	Roches cristallines, d'origine contestée.	(Groupe provisoire)
A. Roches granitoïdes.	ou Roches cristallines massives.	Granite, Syènite.
B. Schistes cristallins.	ou Roches cristallines schisteuses.	Gneiss, Micaschiste.

M. **Gardner** fait la communication suivante (1) :

Observations sur la **Formation eocène** *de l'***Angleterre.**

Par M. **Gardner.**

Dans les limites de la présente communication, il m'est impossible de traiter à fond un sujet aussi étendu que l'histoire des formations tertiaires de l'Angleterre. On m'excusera donc, si je ne m'arrête point sur les travaux des premiers pionniers de la science géologique, ni même sur les œuvres classiques de Prestwich et d'Edward Forbes, ni sur les publications admirables de la Société paléontographique anglaise et autres, déjà connues des membres de la Société. Je laisserai également de côté la corrélation de ces gisements avec ceux des autres pays, question qui m'entraînerait trop loin. Enfin, pour me limiter encore plus, j'abrègerai, autant que possible, toutes les considérations théoriques, en présentant comme introduction, celles que je croirai absolument nécessaires pour l'intelligence des rapports intimes, qui existent entre les couches si diverses qui composent l'Éocène de l'Angleterre.

Comme on le sait, ces couches s'étendent à travers le pays, depuis le comté de Dorsetshire au sud-ouest, jusqu'à Southwold dans le Suffolk, au nord-est. Cette étendue est interrompue par les terrains crétacés supérieurs du nord du Hampshire, qui la divisent en deux bassins principaux avec quelques lambeaux détachés. Au-delà de ces limites, il n'y a guère que des couches insignifiantes dans le Devonshire, l'Écosse et l'Irlande, rapportées jusqu'à présent à tort à l'époque miocène.

Dans les deux bassins du Hampshire et de Londres, les couches éocènes reposent immédiatement sur la Craie blanche. Ainsi, aux dépôts purement pélagiques, succèdent sans transition des dépôts littoraux, boueux, sablonneux et remplis de cailloux roulés, provenant de la craie sur laquelle ils reposent. Toute trace des couches qui auraient pu exister jadis entre les formations crétacées et tertiaires inférieures a disparu. La liaison entre leurs faunes et leurs flores, telle qu'on peut l'observer dans les assises crétacées supérieures, à Aix-la-Chapelle, à Maestricht, en Danemark et dans l'Amérique du Nord, n'existait pas en Angleterre. Ce hiatus s'accroît encore par le manque complet du groupe éocène le plus inférieur, qui se trouve en Belgique et en quelques points du bassin de Paris. Il n'existe même aucune raison de croire qu'il se soit formé en Angleterre, quelque dépôt de cette époque. On peut supposer que

(1) Cette note, présentée dans la séance du 18 décembre a été déposée trop tard au secrétariat.

les mers étaient déjà arrêtées vers l'ouest par les falaises de craie de l'Angleterre.

Avant d'entrer plus loin dans les détails, il sera utile d'essayer de se figurer, autant que possible, les conditions dans lesquelles s'est effectué le dépôt de l'Éocène. Quoique de pareilles considérations soient essentiellement théoriques, nous possédons dejà un assez grand nombre de faits sur lesquels il nous est possible de nous appuyer, pour que notre imagination puisse, avec quelque probabilité, rétablir l'histoire de chacun des dépôts, sans trop s'égarer.

De tous les faits qui sautent aux yeux de ceux qui étudient l'Éocène d'Angleterre, le plus éclatant est la proximité immédiate d'une terre sèche et de masses d'eau douce, et ceci, pendant la formation de la série éocène tout entière. Ensuite, si nous considérons un moment les assises marines, nous observons que les faunes qui se succèdent stratigraphiquement, ne sont pas celles qui laissent voir les relations les plus intimes au point de vue paléontologique, mais que des assises, séparées par des épaisseurs considérables, contiennent des faunes plus étroitement liées ensemble, que d'autres faunes qui se trouvent stratigraphiquement juxtaposées.

On reconnaît que ces faunes qui s'intercalent ainsi, se rapportent à deux types assez distincts : l'un, représenté par la faune du *Calcaire grossier*, et l'autre, par celle de l'*Argile de Londres*. On reconnaît de plus, que les êtres marins de cette dernière assise, présentent un aspect d'ensemble plus boréal que les animaux du Calcaire grossier, d'où on a tiré la conclusion qu'ils appartiennent à une mer ouverte au nord, sans communication avec la mer du sud qui a déposé le Calcaire grossier. On a longtemps pensé que la faune du Calcaire grossier était caractéristique de l'Éocène moyen. Mais, cette illusion a été dissipée par la découverte du *système Montien*, contenant à la base de l'Éocène une faune très rapprochée de celle du Calcaire grossier lui-même.

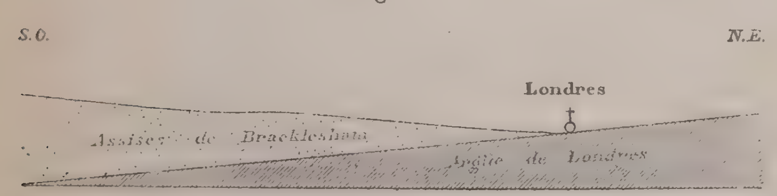
Depuis qu'on a abandonné la théorie des créations spéciales pour chaque époque, il est devenu évident que des modifications légères, mais successives et persistantes dans les genres, seront la preuve de l'âge relatif des formations par toute la terre ; l'apparition subite de types nouveaux, n'ayant d'importance que sur des espaces restreints. L'apparition subite d'une faune nouvelle ne peut être due qu'à l'immigration d'une faune qui a existé ailleurs assez longtemps pour avoir pu y faire subir aux types nouveaux les modifications qu'ils nous présentent. En ayant ces considérations toujours en vue, l'histoire des dépôts éocènes ne nous est plus un livre tout à fait fermé.

Avec le calcaire de Mons, à la base de l'Eocène, nous trouvons la mer du Sud, avec sa faune distincte, occupant une partie de la Belgique ; puis, nous trouvons la mer du Nord, occupant les mêmes lieux, et déposant le *Heersien*, le *Landémien* et les *Sables de Bracheux*.

Nous n'avons aucune trace du Montien, en Angleterre, mais les Assises de *Thanet* correspondent au système Landénien et ont été certainement déposées par la même mer. Le premier événement de l'ère tertiaire dont nous ayons connaissance en Angleterre, c'est donc la présence d'une mer du Nord sur une partie assez restreinte du bassin de Londres. Cette même mer s'étendit plus tard dans d'autres conditions jusqu'aux limites occidentales du bassin du Hampshire pendant l'époque de l'Argile de Londres.

Il est très important d'observer, comme confirmation de la séparation complète des deux mers à cette époque, que, malgré l'accroissement énorme de température qui eut lieu entre l'époque des assises de Thanet et celle de l'Argile de Londres, aucune des espèces tropicales du Calcaire grossier, — par conséquent plus propres à habiter la mer du Nord dès que sa température se fut élevée, — n'a pénétré dans cette mer. Au contraire, il y a eu une immigration d'espèces tout autres (Cypræa, Voluta, Nautilus). A la suite de la mer du Nord, cette mer du Sud a occupé le bassin de Hampshire en couvrant l'Argile de Londres de ses dépôts, jusqu'à une distance de 7 à 8 lieues de la ville de Londres. Ces formations ont été en effet déposées dans des directions tout opposées, comme il paraît certain d'après leurs épaisseurs relatives à l'ouest et à l'est, leur diminution n'étant pas le résultat d'une dénudation, mais bien de la manière dont elles se sont effectuées (fig. 1).

Fig. 1.



Les assises de Barton, nous présentent pour la première fois un mélange des deux faunes, quoique les espèces les moins tropicales de Bracklesham y soient seules restées. Les assises de Brockenhurst rappellent un peu plus la faune de Bracklesham que la faune de Barton qui est plutôt celle du nord.

Comme on sait maintenant que deux faunes marines ne peuvent

rester parfaitement distinctes dans deux aires voisines, si les conditions de profondeur et de fonds sont semblables, on est obligé de supposer ou des courants chauds et froids très accentués, ou une terre intermédiaire.

Il est clair que la séparation n'a pas été effectuée par des courants de température différente, puisque l'on peut tracer le littoral de chaque mer par ses dépôts, avec formations d'eau douce intercalées, démontrant que l'aire marine est redevenue périodiquement une partie du continent après chaque submersion. Il faut donc supposer l'existence d'un isthme, unissant la France et l'Angleterre pendant toute la durée de la période éocène jusqu'au Bartonien.

Cet isthme n'était cependant pas fixe, mais ondoyait du nord au sud sans se rompre complètement. Ainsi, pendant l'époque du Thanétien, il s'étendait probablement de Calais vers l'ouest par le Weald dans le comté de Kent, et, pendant l'époque de l'Argile de Londres (Yprésien), il ne pouvait exister entre la France et l'Angleterre qu'au sud de l'île de Wight et passant par la ligne élevée des Purbecks. A l'époque de Bracklesham au contraire, il traversait la Manche de nouveau plus au nord.

Pendant l'époque du Bartonien, la séparation ne fut plus si complète, les mers s'unissant probablement par la Manche ou encore plus à l'est. Ces positions variées de l'isthme ne sont pas toutes de conjecture, sauf dans les parties occupées par la mer actuelle, car on peut retracer la ligne des côtes du nord dans l'Argile de Londres, et celles du sud dans les assises de Bracklesham.

De plus, une vaste rivière éocène, dont la présence se faisait sentir à grande distance dans les moindres couches, avait son estuaire à peu près dans la direction de la Tamise d'aujourd'hui pendant tout l'Éocène inférieur, mais son embouchure fut détournée au sud, vers l'île de Wight, au même moment et vraisemblablement par la même barrière, qui par son élévation croissante a fait reculer la mer du Nord.

Son embouchure a gardé cette position pendant le dépôt de toutes les formations éocènes supérieures et oligocènes qui ont été conservées en Angleterre. Les apports de cette rivière montrent qu'elle traversait une aire paléozoïque, et la vaste étendue des dépôts homogènes fluviatiles et d'estuaires tels que les couches de Woolwich et de Reading qui passent sans changement d'Angleterre en France, font voir son immense extension.

La variété extraordinaire des débris végétaux des forêts ensevelies dans ces apports nous forcent à croire qu'elle venait d'une terre de dimensions continentales, s'étendant indéfiniment vers l'ouest, et même communiquant de quelque manière mystérieuse avec l'Amérique.

Bien des raisons donnent l'idée qu'elle était à peine inférieure aux plus grands fleuves du monde d'aujourd'hui. Si nous admettons le rôle prédominant de cette rivière majestueuse dans la formation de tout l'Éocène d'Angleterre (et peut-être de la France), sa stratigraphie devient assez simple, mais si nous essayons de l'expliquer par d'autres moyens, nous sommes forcés de supposer des conditions sans parallèle dans le monde actuel, et nous ne pouvons nous rendre compte de cette accumulation continuelle de boues et de vases dans tant de points.

Nous devons donc supposer qu'au temps de notre première formation éocène, deux mers existaient, occupant peut-être, l'une à peu près la baie de Biscaye, et l'autre, la mer du Nord, séparées par un isthme occupé maintenant par la Manche, et que l'Angleterre s'étendait bien avant vers l'ouest dans l'Atlantique et donnait naissance à une rivière superbe dont l'embouchure avançait vers l'est, ou reculait, selon les mouvements d'affaissement ou de soulèvement du sol. Les côtes du Sud et de l'Est étaient probablement, comme aujourd'hui terminées par des falaises de craie; plus loin le Gault, les Grès verts et le Wealdien étaient peut-être rongés par les flots.

Ayant ainsi réalisé en quelque sorte les conditions physiques qui existaient alors, il nous sera plus facile d'apprécier la valeur relative des subdivisions de l'Éocène.

L'*Éocène inférieur* de l'Angleterre a été divisé par le professeur Prestwich en *Assises de Thanet*, purement marines, *Assises de Woolwich et Reading*, comprenant des sédiments fluviatiles, littoraux et marins et, couches marines du *Basement Bed* du *London Clay*. Ce dernier nom a été remplacé en grande partie par les officiers du Survey, par celui d'*Assises d'Oldhaven;* elles sont composées de dépôts presque exclusivement littoraux.

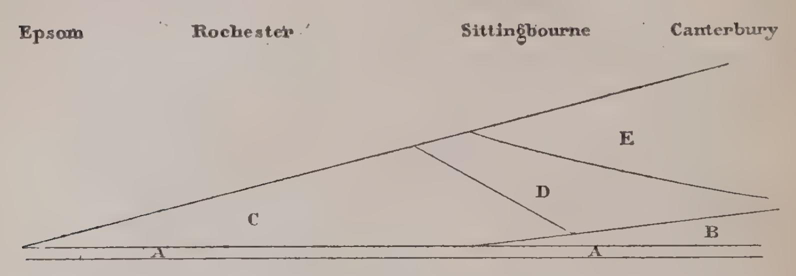
Assises de thanet. — Les limites de l'aire occupée par ces assises ont été tracées aussi exactement que possible à cette époque par le professeur Prestwich en 1852, et il est peu probable qu'elles s'étendaient beaucoup au delà des limites plus récemment tracées sur la Carte géologique du « Geological Survey ». La figure suivante, tirée du mémoire du Survey explique assez bien leur distribution (fig. 2).

Le tout est composé de Sables marins, siliceux, devenant un peu argileux vers leur base, et mêlés de grains verts épars.

Les divisions D E, un peu marneuses, contiennent des fossiles quelquefois silicifiés et ne se rencontrent que dans le Kent oriental; la division C, presque sans fossiles, représente ces assises dans les

autres parties du Kent et du Surrey. En B sont des lits argileux et glaiseux sans fossiles et A n'est que le lit à silex verts qui se trouve toujours entre la Craie et l'Éocène.

Fig. 2.



Cette formation ne possède pas un grand intérêt en dehors des limites des environs de Canterbury et de l'île de Thanet où elle est fossilifère. Les quelques coupes signalées par Prestwich dans lesquelles des fossiles ont été rencontrés, ne diffèrent sous aucun rapport important des grandes coupes de Herne-Bay et de Pegwell-Bay, et il n'est pas besoin d'y revenir.

La formation entière se laisse, en effet, parfaitement étudier sur les côtes de la mer, qui nous en présentent à la fois la coupe la plus complète et la plus typique. Les falaises de Herne-Bay se terminent aux Reculvers et ne montrent qu'une vingtaine de pieds de Thanétien, comme l'ont indiqué Prestwich et le Survey, mais à Pegwell-Bay, la coupe se continue jusqu'à la Craie.

La position du dernier lit des Reculvers est facilement déterminable à Pegwell-Bay, tant par ses fossiles que par son caractère lithologique; mais, comme pour nous donner une certitude plus complète du raccord des coupes, un puits a été creusé aux Reculvers jusqu'à la Craie, à 70 pieds de profondeur. La coupe de Pegwell-Bay explique suffisamment la composition des assises; elles reposent sur la Craie sous un angle de 5° d'abord et deviennent ensuite horizontales, la base reposant sur de grandes masses tabulaires de silex. Le premier lit est celui qui contient les silex verts non roulés; il se compose d'un sédiment boueux d'un vert noirâtre, qui, en brûlant, donne de l'ammoniaque, preuve selon Prestwich de la présence de matières organiques. Il est maintenant reconnu que ces silex ont été dissous de la Craie par la même action dissolvante qui a produit les puits naturels; la surface supérieure de la Craie que nous voyons maintenant n'est donc plus la même que celle sur laquelle les premiers sables éocènes se sont déposés.

Comme ces dépôts sont tout à fait littoraux, on peut supposer que la surface de la Craie sur laquelle ils se formaient, était la zone des Laminaires, et par conséquent couverte d'Algues marines, ce qui peut avoir produit les caractères exceptionnels que nous voyons quelquefois dans les sédiments qui reposent immédiatement sur la Craie.

Les couches suivantes ne contiennent pas de fossiles ; les couches fossilifères peuvent être mieux examinées à Herne-Bay, où elles sont mises à découvert à marée basse sur la plage. La seule différence entre les deux endroits est qu'à Pegwell, il y a quelques traces de coquilles brisées et une zone de cailloux roulés indiquant une plus grande proximité de la côte.

Aux Reculvers, on trouve en abondance une coquille, la *Thracia oblata*, dans une position horizontale, avec les deux valves fermées, et, moins abondamment, la *Pholadomya Koninckii*, toujours en position verticale comme pendant la vie, puis la *Cyprina Morrisii*, des Nucules, des Natices et un Aporrhaïs indéterminé qui sont plus rares.

Le Sable marneux a été déposé à une profondeur hors de l'action des vagues, puisque les coquilles n'y sont pas brisées, ni même avec leurs valves séparées, et que le bois silicifié n'est nullement roulé. Le dépôt s'est accompli probablement de la même façon que celui des sédiments qui couvrent la Craie maintenant encore sur cette côte.

Les dépôts exclusivement marins provenant de la destruction de la Craie par les vagues, semblent être aujourd'hui insignifiants dans la Manche, à part le silex, la chaux ayant été dissoute et portée très loin. La Craie du fond de la mer semble rarement recouverte dans la Manche, et quand elle l'est, près des côtes de l'Angleterre au moins, les apports de la Tamise viennent en premier lieu. En tout cas, ces dépôts éocènes étaient formés sous l'influence de la rivière, fait démontré par la présence de bois non roulé, de cônes de pins et de la tige d'une fougère.

Aux Reculvers, les falaises se dirigent d'abord vers le nord, ensuite un peu au sud et de nouveau au nord-ouest ; une inclinaison de 2° fait voir dans cet endroit la série tout entière jusqu'à l'Argile de Londres. A 4 mètres au-dessus du rivage on voit une ligne de concrétions calcaires fortement prononcée, et à 4 mètres plus haut, un horizon à *Corbula Regulbiensis* silicifiées, que M. Prestwich a choisi pour sa ligne de démarcation entre les assises de Thanet et celles de Woolwich et Reading. Ces dernières ne présentent pas dans cette partie du Kent un grand changement lithologique ; les seules espèces, d'après le Survey, qui ne passent pas plus haut, sont le *Cardium Laytoni* et le *Teredo antenautæ*. Des 29 espèces thanétiennes, 14 se trouvent dans les assises de Woolwich, superposées en ce même

endroit; mais ce qu'il y a de particulier, c'est que la faune de cette dernière assise est tout à fait limitée à l'horizon des Corbula, et à quelques pieds *au-dessous;* le reste des 8 mètres d'épaisseur que possèdent aux Reculvers les assises de Woolwich sont sans fossiles. Cette faune se distingue surtout par une grande Cyprina (14 centimètres de diamètre), *Astarte tenera*, *Cucullæa decussata*, *Pectunculus terebratularis*, *Sanguinolaria Edwardsii* et Dentalium. Le bois silicifié est ici remplacé par le bois ligniteux perforé; de petits cailloux de quartz apparaissent ; la faune est plus variée, les valves sont souvent séparées et brisées et il n'y a point de Mollusque en position normale; tout y indique l'action de l'eau en mouvement, c'est-à-dire une profondeur diminuée. En effet nous voyons 15 à 20 mètres de sables accumulés dans une profondeur originairement de quelques mètres, la sédimentation l'ayant emporté sur l'affaissement qui l'accompagnait.

Ces faits nous démontrent d'une manière très nette, qu'il n'y a aucune raison de séparer les deux subdivisions inférieures de l'eocène et qu'on ne peut pas séparer l'assise marine inférieure de Woolwich et Reading, des couches thanétiennes de cette partie du Kent. La série tout entière est formée de produits littoraux par le seul envahissement de la mer du Nord à l'époque de l'Éocène inférieur. La série se termine par 6 mètres environ de sables glaiseux glauconifères panachés, gris-brun, remplis de pyrite, provenant peut-être de la décomposition d'Algues marines, de morceaux de lignite et de quelques dents de requins. Un changement assez brusque annonce les assises suivantes.

Assises d'Olhaven. — A Herne Bay, cette série se compose de sables de nuance claire, quartzeux, avec de rares lentilles d'argile brune, des concrétions ferrugineuses ou calcaires, et une bande de cailloux noirs très roulés de 5 à 45 centimètres d'épaisseur. Ailleurs, elle peut être presque entièrement composée de cailloux roulés comme au sud-est de Londres, ou de sables fins. On reconnaît difficilement la trace de cette assise au delà de Croydon vers l'ouest. La différence entre cette série et la précédente à Herne Bay est assez prononcée ; elle indique que tandis que le Thanétien était déposé au fond de la mer, les Assises d'Oldhaven sont d'origine tout à fait littorale.

Le sable, quand il est concrétionné, laisse voir parfaitement les rides des flots, et là disposition des sables et des cailloux ; les coquilles amoncelées et brisées par le mouvement des vagues sont des caractères qui se reproduisent parfaitement sur la plage non loin du

même endroit, à Shellness, encore aujourd'hui. On y voit même de petits étangs très ferrugineux et d'autres, où se forment des argiles très fines. On peut très bien s'imaginer, que si maintenant l'île de Sheppey s'affaissait lentement, des couches tout à fait semblables à celles d'Oldhaven, s'avanceraient à mesure vers l'ouest.

Au milieu de cette masse de fragments de coquilles, se trouve une faune malacologique plus riche qu'on ne s'y attendait, plus nombreuse que celle des couches précédentes ; les coquilles y sont amenées de profondeurs diverses et probablement de divers fonds. La grande majorité des fragments appartient aux genres Cyprina et Protocardium, mais les Gastropodes n'y sont pas rares.

La liste du Survey contient 123 espèces, dont 39 sont indéterminées ; de celles qui restent, 75 0/0 se trouvent également dans l'Argile de Londres et 50 0/0 dans le Thanétien, 12 espèces passant d'une assise à l'autre. Je ne trouve que 2 espèces, d'après le mémoire du Survey, qui soient spéciales à cette époque, mais cette faune est encore très imparfaitement connue, car 8 espèces importantes passent du Thanétien aux couches inférieures de l'Argile de Londres, sans avoir été rencontrées jusqu'à présent dans les Oldhaven beds !

Il est évident que des dépôts littoraux, tels que ceux d'Oldhaven, peuvent succéder immédiatement à des dépôts d'une mer très peu profonde, tels que les couches du Thanétien comme cela aurait facilement lieu à Shellness, à Pegwell Bay, s'il y avait un mouvement d'élévation qui fît graduellement reculer la mer. Mais il est aussi bien possible qu'un intervalle très long a pu s'écouler entre les dépôts des deux séries. La question à résoudre est de savoir quelle a été la durée de cet intervalle. A Herne Bay, on observe que les cailloux reposent sur une surface assez inégale, tandis que leur limite supérieure est unie, comme si elle avait été aplanie par l'action des vagues ; ce fait ajouté à la prépondérance des espèces de l'Argile de Londres qu'on voit arriver pour la première fois, à l'apparition de restes assez nombreux de Tortues marines et de dents de Requins, peuvent nous induire à croire qu'ailleurs, c'est-à-dire à l'est, il existait des assises marines intercalées entre celles du Thanétien et celles d'Oldhaven.

Avant d'aller plus loin, il faut remarquer que les sables et cailloux d'Oldhaven côtoient l'Argile de Londres et n'atteignent jamais une épaisseur considérable ni à l'ouest, ni au-dessous de l'Argile de Londres, ni vers le centre de son bassin. Ce fait n'est pas sans signification. Un autre fait à signaler c'est que les bancs de cailloux roulés ne reposent jamais directement sur la Craie et ne contiennent presque jamais de cailloux non roulés. Il en résulte que les arêtes de craie qui bordent presque entièrement nos bassins éocènes, n'étaient

pas saillantes à cette époque et ne fournissaient pas de silex de rivage, car autrement nous verrions des cailloux plus ou moins roulés comme sur les côtes crayeuses de la Manche actuelle. Les cailloux arrondis, noirs, qui forment un trait si caractéristique à travers tout l'Eocène, dérivent de quelque Craie lointaine et peut-être de quelque dépôt enseveli et de nouveau relevé, repris plusieurs fois par les eaux, avant d'atteindre son gisement final. De plus, le manque complet de toutes traces de silex dérivés de la Craie dans la série entière de notre Eocène fluviatile, démontre que la Craie avoisinant le cours du fleuve était au-dessous du niveau de la mer, et que les concrétions, qui ont produit les graviers quaternaires, n'ont pas existé à cette époque.

ASSISES DE WOOLWICH ET DE READING. — Ces assises comprennent maintenant les couches éocènes situées entre l'Argile de Londres et la Craie, moins le Thanétien et les dépôts littoraux de l'Oldhaven. Comme ces dernières ne dépassent guère Londres à l'ouest, toutes les couches au delà de ce point rentrent dans cette série, quelle que soit leur composition.

En éliminant de ces assises les couches marines du Kent oriental, qu'on y a fait rentrer pour des raisons particulières de classification et que nous avons vues appartenir plus certainement au Thanétien, la série de Woolwich et Reading présente à mon sens deux états dont le faciès est bien différent. Il y a le faciès d'estuaire, à eau saumâtre ou fluvio-marin, et le faciès fluviatile, et il nous paraît fâcheux que des formations si distinctes n'aient pas été coloriées différemment sur la carte géologique d'Angleterre.

La partie fluviatile, purement d'eau douce, est caractérisée surtout par une argile plastique panachée (1). L'étendue de cette argile est immense, car elle se trouve partout dans le bassin du Hampshire et jusqu'au delà de Croydon et Woolwich, dans le bassin de Londres. Son épaisseur diminue toujours vers le nord et l'est (2). Elle présente un horizon bien défini, bien que les fossiles en aient généralement disparu, par suite probablement d'un changement chimique survenu dans la masse principale de l'argile.

(1) Ces argiles panachées à couleurs vives, sans fossiles, constituent le trait caractéristique de cette série; elles peuvent cependant se trouver à d'autres niveaux, car j'en ai même rencontré un petit lambeau dans le Bagshot moyen de Bournemouth et elles sont assez développées dans le Bagshot inférieur à Corfe dans le Dorsetshire.

(2) La même argile est répandue en France à l'ouest et au sud du bassin de Paris.

Nous trouvons quelquefois à sa base de minces couches d'argile bleue intercalées dans le sable et contenant une flore très bien conservée. C'est le cas, surtout à Reading, d'où j'ai tiré une collection assez considérable servant à démontrer sans aucun doute, que la flore de cette époque est essentiellement la même que celle rapportée du Groenland par M. Whymper et qui a été attribuée au Miocène. Des feuilles ont aussi été rencontrées à Croydon à l'est et à Thatcham, près de Newbury à l'ouest, ainsi qu'à Newhaven ; quoique l'argile panachée fasse complètement défaut, les minces couches d'argile bleue renferment une flore tellement identique à celle de Reading qu'il est impossible de l'en séparer.

Cette flore appartient à la zone tempérée, sans aucune essence subtropicale ; le platane et le tilleul (?) dominent, et représentent un horizon très distinct. Dans l'île de Wight et dans l'ouest du bassin du Hampshire, cette argile repose directement sur la surface corrodée de la Craie, mais à Newbury, près de l'extrémité occidentale du bassin de Londres, on voit au-dessous, des argiles verdâtres impures, contenant des huîtres à leur base. Ces couches d'estuaire prennent de plus en plus d'importance vers l'est, et à Croydon elles ont déjà une épaisseur considérable.

On travaille en ce moment à une nouvelle ligne de chemin de fer du South-Eastern qui donne une coupe à travers la série entière depuis la Craie. Ici on voit, au-dessus du Thanétien, des marnes sablonneuses vertes d'une couleur très vive sur place, reposant à la surface corrodée des sables de couleur claire du Thanétien. Les fossiles manquent, excepté quelques rares Crustacés, jusqu'à une ligne de cailloux roulés, au-dessus de laquelle vient une couche d'huîtres. Il est remarquable que les cailloux sont pour la plupart debout ou verticaux, au lieu d'être horizontalement couchés sur leur surface plane.

Il est probable que, quoique la formation soit marine, ces cailloux n'indiquent pas dutout un rivage de la mer, mais ont été rapportés de quelque plage plus ancienne située plus haut dans l'estuaire et déposés par les hautes eaux dans la vase, incident qui doit être assez commun pendant le retrait graduel de l'eau salée.

Ces couches d'estuaire montent à une épaisseur considérable, et sont suivies immédiatement par les argiles plastiques panachées, déjà mentionnées. Ces argiles d'eau douce passent insensiblement à de nouvelles couches d'estuaire, d'abord à des argiles ligniteuses noires contenant des Cyrènes, une Mélanie scalariforme, de jolies Néritines qui ont conservé leur couleur, et une masse de plantes. Ces plantes sont mal conservées, mais d'un intérêt extrême, puisqu'elles sont tout autres que celles qui sont inférieures à l'argile plastique,

et nous laissent voir des essences subtropicales, telles que des Palmiers, un Lygodium, des tiges pareilles à celles du Sequoia Couttsiæ à Bovey, etc.

Les plantes de la flore précédente n'étaient peut-être pas entièrement bannies, mais elles ne sont plus au premier rang et semblent complètement manquer à Croydon.

Cette zone distincte, dont j'étais jusqu'à présent loin de soupçonner l'importance, comprend probablement la flore rencontrée à Dulwich en creusant les égouts, celle des carrières d'argiles de Woolwich, de Lewisham, de Counter-Hill et de Bromley; elle m'explique tout ce qui m'avait embarrassé jusqu'ici par l'immixtion de types étrangers qui semblaient se trouver dans les flores de cette époque. Sur les argiles ligniteuses à Croydon, reposent des couches à Cyrènes et à *Melania inquinata*, puis des huîtres et enfin des bancs de cailloux roulés de l'Oldhaven. L'Argile de Londres n'y existe pas.

A Lewisham, les lits coquilliers reposent sur une couche d'argile plastique de quelques centimètres seulement d'épaisseur. Ce point semble être la dernière trace des argiles plastiques de Reading dans l'Est, car à Woolwich cette mince épaisseur a disparu. Cette indication est précieuse, parce qu'elle permet de fixer la situation relative de l'argile plastique avec les bancs de cailloux qui la remplacent et qu'on peut suivre à leur tour depuis Upnor jusqu'à Herne-Bay.

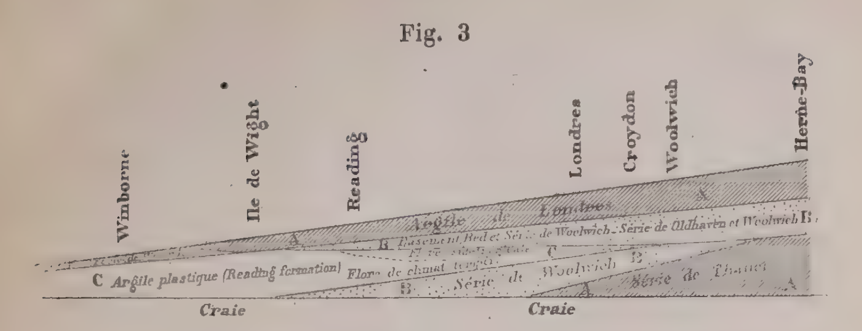
Elle nous prouve aussi que les feuilles de plantes trouvées autrefois à Lewisham appartiennent au niveau supérieur comme à Croydon, et que le Lygodium et autres plantes ne s'assimilent nullement avec la flore de Reading qui est d'un niveau nettement inférieur.

A Newhaven, dans le Sussex, les lits coquilliers reposent sur des argiles contenant la flore de Reading sans interposition d'argile plastique intermédiaire,

En se rapprochant de la Tamise, de chaque côté, vers l'est, l'argile plastique disparaît et cède la place à des argiles marneuses et à des sables. Cependant dans tout le bassin de Londres, jusqu'à l'est de Chatham, on peut considérer les assises de Woolwich et de Reading comme une formation fluviatile entre deux formations d'estuaire.

A l'ouest, comme dans l'île de Wight, les formations d'embouchure disparaissent entièrement et l'Argile de Londres repose immédiatement sur l'argile plastique, et celle-ci elle-même sur la Craie. A l'est, au contraire, comme à Herne-Bay, la formation fluviatile fait défaut et les deux formations d'estuaire reposent l'une sur l'autre.

Fig. 3



A. = Formations marines.
B. = — d'estuaire ou littorales, marines ou saumâtres.
C. = — fluviatiles.

Cette coupe ne prétend à aucune exactitude réelle, mais elle sert à démontrer les relations générales des formations en suivant la vallée de la Tamise, et en se dirigeant ensuite vers l'île de Wight. Les épaisseurs relatives sont très inexactes.

En supposant toujours que nous ayons les dépôts complexes de l'estuaire d'une grande rivière à déchiffrer, il semble clair qu'un mouvement d'affaissement venant de l'est a permis à l'eau de mer de monter plus loin dans l'embouchure du fleuve à l'époque thanétienne, et qu'un mouvement d'élévation à l'époque des assises fluviatiles de Reading a fait reculer l'eau salée, en laissant la rivière s'avancer vers l'est. Tous les sables marins, bancs de cailloux, les huîtres, etc., au-dessous de l'argile panachée appartiennent évidemment au mouvement thanétien, et, s'il était permis d'introduire une innovation, ce serait pour les réunir à ces assises. Le terme « *assise de Reading* » (1) pourrait être limité aux argiles plastiques caractérisées par une flore tempérée, et aux couches d'eau douce subordonnées, et celui d'*assise de Woolwich* serait réservé aux couches fluvio-marines qui ne se trouvent qu'à l'est de Londres et qui contiennent une flore plus subtropicale.

Un second affaissement a fait place à la mer qui a déposé l'Argile de Londres ; son avancement dans l'est a été précédé par les puissants dépôts littoraux d'Oldhaven, et c'est à cette série, qui est nommée le *Basement bed* de l'Argile de Londres par le Prof. Prestwich, et *Oldhaven beds* par Whitaker, que j'aimerais rapporter les lits à Ostrea,

(1) On a déjà proposé de limiter les termes de Woolwich et de Reading à des parties différentes, mais d'une manière peu précise.

Pectunculus, etc., qui séparent l'Argile de Londres des formations d'eau douce depuis les environs de Reading jusqu'à Woolwich ou même Chatham. Les couches minces, pyriteuses, à cailloux roulés et à Ostrea, de l'extrémité du bassin du Hampshire (Dorsetshire) représentent en partie les limites extrêmes de l'Argile de Londres et suivent les bords de cette formation. Mais malgré leur contemporanéité avec la vraie argile de Londres, ils forment une partie intégrante de la formation précédente (1).

Ce changement dans notre classification me semble la rendre plus simple, et s'il est permis de le dire, plus rationnelle. L'emploi de noms nouveaux n'est pas nécessaire et les limites de chaque formation sont faciles à tracer par leur faune et leur flore.

Ainsi par *Série de Reading*, on cqu'omprendra on veut dire les formations fluviatiles de l'époque tempérée de l'Éocène inférieur, et, par *Thanétien*, les formations d'estuaire ou marines de cette même époque. Par *Série de Woolwich*, on comprendra les formations fluviatiles de l'époque presque subtropicale de l'Éocène inférieur, et par *Série d'Oldhaven*, les formations littorales et d'estuaire à peu près de la même époque.

Les caractères lithologiques des deux époques sont faciles à saisir en l'absence de fossiles pour les formations fluviatiles, et, plus à l'est, la ligne persistante de cailloux roulés, sert à séparer les deux séries d'estuaires qui se ressemblent beaucoup du reste.

L'horizon des cailloux à Herne-Bay semble donc représenter un écoulement de temps pendant lequel un mouvement considérable a dû avoir lieu dans le delta de notre grande rivière; il s'est aussi effectué un changement de climat qui a forcé les arbres indigènes à se retirer vers le nord. Des Palmiers et d'autres plantes subtropicales sont venus prendre leur place.

La faune de la mer a subi un changement pareil; beaucoup d'espèces du nord disparaissent en faisant place à un ensemble bien plus rapproché de la faune de l'Argile de Londres, sans cependant comprendre les espèces tropicales de cette époque (2).

Ce qui semble le plus surprenant, c'est que, dans des coupes prises

(1) Il n'est pas besoin de dire que cet affaissement graduel tel que nous le voyons, venant de l'est, ferait avancer et se répandre de tous côtés vers l'ouest, les limites de l'embouchure où ces dépôts littoraux se sont formés.

(2) Les échantillons de Nautilus trouvés dans le Thanétien ont été cités comme indiquant qu'il n'y avait pas de changement dans la température. Leur présence pourrait être accidentelle, ces coquilles flottant peut être de loin, et ne suffit certainement pas pour contredire l'évidence fournie par le reste de la faune et de la flore.

au hasard dans tous les sens, dans le delta d'une grande rivière, on trouve encore tant d'unité. Chaque sorte de sédiment semble avoir eu une extension très considérable, qui peut être facilement reconnue à travers de grands espaces. L'argile panachée devrait nous permettre de tracer le cours de la rivière; nous la voyons identique en des points très éloignés, dans l'île de Wight, à Reading, à Croydon et à Paris. Il ne sera possible de bien rétablir les conditions physiques de notre terre pendant l'Éocène, que, lorsque chacune de ces formations sera coloriée séparément sur une carte géologique.

L'Argile de Londres qui succède, nous fait voir le dernier et le plus considérable des affaissements venus de l'est, que l'Angleterre ait subi pendant la durée de l'Éocène.

Argile de Londres. — L'Argile dite *London Clay*, est de toutes les divisions de l'Éocène la plus nettement distincte, la plus homogène et la plus étendue. Elle se compose d'une argile ferme, de couleur foncée, bleuâtre, renfermant ordinairement des Septarias. Vers sa base, elle devient plus ou moins sableuse, quelquefois mêlée de cailloux roulés, et dans ces conditions, d'après les officiers du Survey, elle prend le nom de *Oldhaven Beds;* Prestwich l'appelle *Basement bed*. Les couches supérieures deviennent aussi quelque peu sablonneuses, très fossilifères, et se rapprochent sous tous les rapports de l'Éocène moyen. Cette formation s'étend de la limite occidentale du bassin du Hampshire jusqu'à Harwick, où, par suite de dénudation, elle n'a plus que 120 pieds de profondeur.

A Alum Bay, elle se divise en deux masses d'argile à Septaires ; l'inférieure a environ 135 pieds d'épaisseur, et la supérieure 40 pieds ; elles sont séparées par 18 pieds de sables jaunes et grisâtres. Ces sables intercalés ont quelque importance.

L'argile est très fossilifère, mais les espèces sont peu nombreuses et indiquent une mer peu profonde. Les principaux genres sont : Turritella, Ditrupa, Pholadomya, Pinna, Panopœa ; ce dernier représenté par le *P. intermedia* semble spécial à la partie inférieure dans le bassin de Londres.

La masse supérieure montre des conditions plus littorales et présente des traces végétales. Les sables intercalés nous laissent voir que cette mer a déposé des sables aussi bien que des argiles, lorsque son rivage est rapproché ; aussi, le nom d'Argile de Londres, comme presque tous ceux fondés sur des caractères lithologiques, n'est-il pas parfaitement choisi. Il en est résulté que, dans cette localité et ailleurs, on a jusqu'à présent séparé comme *Assises de Bagshot*, les sables et argiles qui reposent sur la masse principale, bien qu'ils

soient identiques avec ceux qu'on voit intercalés dans celle-ci, et bien différents, d'ailleurs, des sables fluviatiles de la formation suivante.

Ainsi, à Alum Bay, il y a en tout 369 pieds d'Argile de Londres comprenant une forte assise de sables de couleur claire, gris, jaunes, verts, etc.

A l'autre extrémité de l'île de Wight, nous avons également des sables intercalés dans la véritable Argile de Londres ; mais il est bien plus difficile de fixer là sa limite supérieure ; on peut cependant estimer son épaisseur à coup sûr au delà de 307 pieds et peut-être de 400.

A Portsmouth, pendant les travaux de 1867-70, on a observé le *London Clay* jusqu'à une profondeur de 97 pieds. L'étendue des travaux et l'inclinaison des couches, de $2\frac{1}{2}$° à 3° S.-S.O., nous a permis de voir 4 groupes.

1° Argile à Cyprina et Argile sablonneuse. . . .	55 pieds.
2° Sables à Lingula	8 pieds.
3° Sables argileux à Dentalium	25 pieds.
4° Argiles et Argiles sablonneuses avec Pyrite . .	36 pieds.

La première est peu fossilifère, mais remplie de bois fossile perforé par les Térédines, et d'Huîtres.

Dans la deuxième, on a trouvé plusieurs espèces nouvelles de Panopæa, de Pholas et de Pholadomya dans leur position naturelle. La troisième couche a fourni 80 espèces, dont plusieurs nouvelles pour l'Angleterre, d'autres qui sont encore inédites, d'autres telles que *Cardita planicosta*, *Turritella sulcifera*, *T. imbricataria*, jusqu'ici regardées comme propres à l'Éocène moyen, quoique bien moins nombreuses, enfin d'autres encore propres à l'Éocène inférieur. M. Meyer, à qui l'on doit la connaissance de cette coupe, démontre que cette partie est littorale, tandis que l'argile qui la recouvre et qui correspond mieux avec les couches d'Alum Bay, doit avoir été déposée dans une mer quelque peu profonde.

Des puits nous ont fait voir que l'Argile de Londres, à Portsmouth, a une épaisseur totale de 290 pieds. M. Caleb Évans (1), a aussi décrit ces couches, en les comparant aux autres couches de l'Éocène de l'Europe.

En même temps le Dr Woodward (2) a décrit deux espèces de crustacés Portuniens, trouvés pendant les travaux, comme genre nou-

(1) *Proceed. Geol. Association*, vol. II, p. 61, 149.

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XXVII, p. 74. — *Ibid.*, XXIX, p. 25.

veau, et deux ans plus tard deux autres Crabes, en ajoutant que tous sont des espèces littorales et se rapprochent plus de celles des tropiques que de celles de notre climat.

A Bognor, quelques parties de l'argile sont très dures et contiennent des Pectunculus, des Pinna, des Pyrula et autres fossiles en grande quantité; elles correspondent à la partie la plus profonde de l'argile d'Alum Bay.

Dans le bassin de Londres, à l'ouest, près de Newbury, on suppose que l'Argile de Londres a une épaisseur de 50 pieds, et elle diminue graduellement jusqu'à disparaître vers les limites du bassin. A Ramsdell et dans le voisinage, on a observé une masse d'argile brunâtre de 27 pieds d'épaisseur, qui présente tous les caractères de la véritable Argile de Londres près de son rivage, au contact des sables du Bagshot supérieur; elle est séparée de la masse principale reconnue comme véritable Argile de Londres, par des marnes limoneuses. Cette région est tout à fait pareille à celle d'Alum Bay, de Portsmouth et de Whitecliff Bay, et les mêmes causes y ont produit les mêmes effets. Cette intercalation de sables limoneux semble caractériser la partie supérieure de l'Argile de Londres vers son extrémité occidentale, c'est-à-dire là où elle n'a point été dénudée. Vers l'est, l'épaisseur de l'argile augmente toujours, et à Londres, elle s'élève à 440 pieds. Ici, elle renferme une grande quantité de beaux Nautiles, des Pholadomya et des Cardium, et à Londres, des masses de Pentacrinus ont été trouvées dans trois puits.

Les couches sablonneuses supérieures, qui ont été conservées seulement sur les hauteurs environnant Londres, renferment un grand nombre de Gastéropodes, tels que, *Voluta nodosa*, *Pectunculus decussatus*, Fusus, Pleurotoma, Scalaria, Murex, Natica, ainsi que des Modiola, Pecten, etc., espèces qui ont peut-être vécu à 100 mètres de profondeur. A Sheppey, dans les 150 pieds exposés, les Mollusques sont moins communs et se trouvent associés à des débris de Poissons, de Reptiles, etc., et à des matières végétales; mais les 270 pieds au dessous du niveau de la mer semblent moins fossilifères (1). Plus au nord (2), vers Harwich, la partie la plus inférieure est seule conservée; les fossiles y deviennent rares et l'argile remplie de morceaux de bois fossiles brisés.

Il est à regretter que les fossiles du London Clay ne soient encore que très imparfaitement connus.

Les Reptiles décrits par MM. Owen et Bell en 1849, comprenaient

(1) Shrubsole. *Proc. Geol. Ass.*, vol. V, 1878, p. 355.
(2) *Mem. Geol. Surv.*, 1877. *Geol. E. End of Essex.*

19 espèces, dont 16 Tortues, 2 Crocodiles et 1 Serpent. Parmi les Mammifères, 3 espèces sont connues, dont 2 de Harwich. Plusieurs Oiseaux ont été ajoutés récemment.

Le gigantesque *Dasornis londiniensis* (1) égalant les grands Moas de la Nouvelle-Zélande ; l'*Odontopterix toliapicus* (2) et l'*Argillornis longipennis* viennent de Sheppey. Dans la liste des Poissons fossiles publiée par le *Geological Survey*, se trouvent 90 espèces déterminées. Parmi les Mollusques, 240 environ se trouvent dans la même liste, dont 13 sont limités au Basement bed : à ce nombre, il faut ajouter 3 de Harwich, 3 de Sheppey, 35 de l'île de Wight et 34 de Portsmouth, total 315 espèces.

Une espèce d'eau douce très remarquable, *Camptoceras* (3) de Sheppey, a été dernièrement ajoutée à la liste par le colonel Godwin-Austin. Les Polyzoa, les Crustacés, les Annélides, les Échinodermes sont nombreux, bien qu'encore imparfaitement connus.

Aux 42 Foraminifères décrits, M. Shrubsole vient d'en ajouter 44 de Sheppey.

Quant aux végétaux de l'Argile de Londres, M. Shrubsole (4) y a ajouté des Diatomées dont la plupart sont triangulaires ou discoïdes et qu'on trouve dans une zone constante, bien exposée à Herne Bay, vers la base de la formation. Le baron Ettingshausen a publié (5) une liste des Plantes fossiles de Sheppey, qui s'élève, d'après lui, à 200 espèces. Ce nombre est probablement trop élevé, car bien que j'aie recu de Sheppey, depuis 1880, 20,000 échantillons, je ne trouve que 25 espèces distinctes, dont les genres Nipadites et Wetherellia sont de beaucoup les plus communs.

En admettant qu'il y ait encore 25 espèces rares ou obscures dans ma collection, et que la collection de Bowerbank au musée, en contienne encore 50 autres, ce qui est peu probable, nous sommes bien loin de 700 comme on le croyait autrefois, et même des 200 de la liste précitée. La multiplication d'espèces est due à leur mauvais état de conservation et à ce que n'étant presque jamais trouvées en place, mais toujours plus ou moins roulées par les flots, on les ramasse en tout état de décomposition. Il est rare que l'enveloppe externe ligneuse soit conservée (6), et nous n'avons le plus souvent

(1) Voir *Trans. Zool. Soc.*, vol. VII, p. 145.

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XXIX, p. 516 ; vol. XXXIV, p. 124 vol. XXXIV, p. 23.

(3) Communiqué à la *Soc. Géol.*, 28 mars 1882.

(4) *Journ. Royal. Microscop. Soc.*, séries 2, vol. I, p. 331 ; 1881.

(5) *Proc. Roy. Soc*, 1879.

(6) Un fruit de Légumineuse, trouvé dans un puits à Sheerness, a instantanément rompu son tégument qui s'est immédiatement décortiqué.

qu'un moule interne. Il est facile d'imaginer combien une tête de Pavot, par exemple, serait difficile à reconnaître dans ces conditions, et que les fruits à plusieurs enveloppes comme les Noix, les Amandes, etc., nous paraîtraient différents, selon l'enveloppe que le hasard aurait détruite ou conservée.

Les Gymnospermes que j'ai étudiés sont assez nombreux : Deux Callitris rares, dont un tout à fait nouveau et joli ; un Séquoia, ou plutôt 1 Arthrotaxis, 2 Pinus dont un nouveau, unique et très bien conservé, 1 Podocarpus, 1 Ginkgo également douteux et un Gnetum. Le *Petrophiloides* appelé aussi *Sequoia Richardsoni* ou *Bowerbankii* n'est évidemment qu'un fruit d'Alnus, et toutes les autres espèces dites Gymnospermes doivent être définitivement retranchées des listes.

Le mode de dépôt de l'Argile de Londres est très instructif, lorsqu'on cherche à se figurer comment il a pu s'accomplir. Une vase de rivière, tout à fait analogue à celle de la Tamise à Sheerness (1), s'est avancée peu à peu de l'est à l'ouest pendant une période d'affaissement lent mais continuel.

Cette vase ne s'est jamais déposée directement sur la Craie, mais toujours sur les dépôts précédents de la rivière éocène. L'affaissement a dû continuer à travers une période énorme qui a permis de déposer 500 pieds d'épaisseur sans que l'accumulation ait surpassé l'affaissement, de sorte que l'embouchure a continué à posséder une profondeur d'une ou deux centaines de mètres, pendant que la vase, pénétrait jusqu'aux limites du Dorsetshire. On peut tracer le littoral du gouffre profond qu'elle a formé dans le Sussex, le Hampshire, le Berkshire et le Hertfordshire. A l'est, où l'embouchure était très large, les vagues ont déposé petit à petit des pierres et des sables sur le rivage, à mesure que la mer a gagné sur la terre ou sur la rivière (assises d'Oldhaven), mais vers l'ouest, ces dépôts diminuent insensiblement. A la fin de cette période, la mer a également laissé vers l'est du bassin en se retirant, des bancs de sables et de cailloux, dits *Bagshot inférieur*.

Une des causes de la grande différence entre ces assises et les autres formations éocènes, c'est sans doute la profondeur exceptionnelle dans laquelle elles se sont formées, mais la faune est complètement séparée de celle de la mer du Sud, représentée plus tard par les couches de Bracklesham. Pendant le dépôt de l'Argile de Londres, l'augmentation de température, déjà visible dans les assises inférieures, continuait ; en effet, les cônes de l'Aune, etc. de la partie

(1) 80 pieds de profondeur.

inférieure cèdent de plus en plus la place aux Nipadites et aux essences tropicales de la partie supérieure, si bien exposée à Sheppey. A la fin de cette période, la chaleur semble être arrivée à son maximum dans cette partie du monde, et c'est probablement à cette époque qu'appartiennent les représentants de cette flore de l'Éocène inférieur qui a été forcée par le climat d'émigrer au Groenland.

Plusieurs indications nous donnent des probabilités à cet égard. On peut d'abord en suivre l'étendue de Reading à l'Irlande, de l'Irlande à l'Ecosse, à l'Islande et au Groenland. Dans les régions arctiques circumpolaires, nous trouvons, dans les formations tertiaires d'abord, des assises épaisses sans traces d'arbres feuillus ; elles correspondent probablement à la période tempérée de notre Éocène, et pendant leur dépôt, selon toutes les lois physiques connues, l'existence des forêts aurait été aussi impossible dans ces latitudes qu'aujourd'hui. Ensuite nous trouvons des assises renfermant une flore d'un climat tempéré, telle que celle existant à 10° plus au sud, et enfin nous voyons de nouveau des roches sans arbres feuillus fossiles, correspondant à l'époque miocène, temps de refroidissement graduel, pendant lequel les flores jusqu'alors circumpolaires, sont descendues aussi loin au sud que la Suisse et l'Italie.

La flore qui a dû rester au Nord pendant toute la durée de l'Éocène à température intertropicale, s'est probablement beaucoup enrichie par les essences venues également dans ces lieux de l'Asie et de l'Amérique, et elle est ainsi descendue au sud, bien plus riche comme flore miocène, qu'elle n'était partie de l'Éocène anglais, mais aucune trace de cette descente vers le sud n'est conservée dans la Grande Bretagne.

Il est intéressant de penser que précisément pendant cette époque, la terre s'étendait vers le nord depuis l'Europe jusqu'en Amérique, fermant par conséquent toute issue aux eaux glacées arctiques, et faisant monter par là la température de l'Atlantique au moins à 10 degrés F.

Au même moment, les masses basaltiques énormes de l'Islande, des Feroë, de l'Écosse et de l'Irlande ont cessé de couler, et il n'est pas difficile de rattacher cet arrêt à l'élévation des terres arctiques puis la réapparition d'autres coulées de basalte à l'affaissement de ces mêmes terres dans le Miocène, qui rouvrait ainsi les issues et abaissait de nouveau la température.

Il ne serait pas sans intérêt de rechercher si le surcroît de chaleur produite par l'exclusion totale des eaux arctiques de l'Atlantique, en même temps que par l'existence d'une terre unissant l'Amérique et l'Afrique dans la région des tropiques, comme nous le verrons pro-

bablement avoir eu lieu plus tard, ne suffirait pas à élever l'équateur de chaleur de 10 degrés plus au nord, ce qui permettrait presque aux flores tertiaires du Groenland d'y exister.

L'Argile de Londres termine le premier chapitre des dépôts éocènes et nous passons maintenant à la considération d'un affaissement venant du sud qui a permis une invasion de la mer de ce côté, et fermé pour jamais pendant la période éocène, l'embouchure de la rivière anglaise qui avait coulé jusqu'alors vers l'est.

Assises de Bagshot. — Ces assises se divisent nettement en trois subdivisions (1) qui ont chacune au moins la même importance que les autres divisions principales de l'Eocène. A l'exception de l'Argile de Londres, elles comprennent toutes les formations qui doivent, en Angleterre, entrer dans l'Eocène moyen et même supérieur. Le nom est mal choisi, car quoique toutes les divisions soient plus ou moins représentées dans les landes autour de Bagshot, elles sont toutes bien mieux développées ailleurs. Elles comprennent les formations très importantes de Studland, Bournemouth, Bracklesham et Barton, entre lesquelles il n'y a pas la liaison que ferait supposer cette classification. Cependant je crois préférable, de chercher à bien préciser les limites et les caractères de chaque division, que de changer leurs noms.

Assises du Bagshot inférieur. — Cette formation, comme tant d'autres de l'Eocène en Angleterre, se compose de dépôts d'eau douce et de dépôts marins. Les premiers se montrent très puissants sur les limites du Hampshire et du Dorsetshire, où ils se composent d'argile blanche très pure, d'argile panachée, rouge ou noirâtre plus ou moins sablonneuse, de sables quartzeux fins ou grossiers, purs, jamais limoneux gris, blancs ou rouges. C'est purement un dépôt de rivière, sans aucune trace d'eau saumâtre, et provenant de la trituration de roches granitiques. Les transitions du sable à l'argile sont très nettes, et je ne me rappelle pas avoir vu les bois et les lignites qu'il renferme, perforés par des Térédines, comme on les voit toujours à Bournemouth. La flore que renferme cette couche est très spéciale et presque entièrement distincte de celle du Bagshot moyen. Ces conditions s'étendent sur tout le bord occidental du bassin du Hampshire et jusqu'à Alum-Bay vers l'est.

Il semble que ces mêmes dépôts se sont étendus sur les bords occidentaux du bassin de Londres dans le voisinage de Inkpen, New-

(1) Prestwich les a ainsi divisées en 1847.

bury, etc., car on lit dans le Mémoire, tome IV du Survey précité, qu'on a trouvé dans un puits, à 30 pieds de la surface, de la terre de pipe renfermant des plantes semblables à celles du Purbeck. Elles ne paraissent pas avoir été conservées, et leur âge réel reste douteux par suite de la connaissance incomplète de la flore éocène par les officiers du Survey. En tout cas, ces dépôts ne s'étendent pas loin vers l'est, et on voit qu'ils ont complètement disparu à Southampton, et à Whitecliff Bay dans l'île de Wight, pour faire place à des couches non fossilifères mais certainement d'une origine fluviale. De même, dans le bassin de Londres, la terre de pipe pure passe vers l'est à des terres limoneuses et à des sables jaunâtres plus ou moins impurs, sans fossiles, et par conséquent très difficiles à distinguer des couches d'eau douce du Bagshot moyen (1). Ils proviennent de la même source, et c'est sans doute la même rivière qui les a déposés, ce qui rendra toujours leur différenciation difficile.

Depuis Egham vers l'est, toutes les formations d'estuaire de cette époque sont remplacées par des couches marines littorales, soit des bancs de cailloux de silex très roulés, soit des sables siliceux. Au nord de Londres, quelques collines sont couronnées par des sables fauves de 60 pieds d'épaisseur reposant sur l'Argile de Londres. Les mêmes sables se trouvent à Sheppey et ailleurs ; dans l'Essex, où ils ont une épaisseur de 100 pieds, les cailloux dominent et on y voit une transition graduelle vers l'argile. Il est évident que la mer qui a formé l'Argile de Londres a laissé ces dépôts en se retirant, et cette formation marine du Bagshot inférieur n'a qu'une existence lithologique distincte.

La flore contient beaucoup de types australiens et diffère presque complètement de toutes les autres flores éocènes de l'Angleterre. Je ne connais encore aucun rapport entre elle et celle de l'Argile de Londres, et il reste à savoir si les fruits de cette dernière assise ont plus de liaison avec celle-ci qu'avec la flore de Woolwich.

Ces changements subits dans la flore nous font voir au moins que la terre dans laquelle la vaste rivière éocène prenait sa source était de dimension continentale, avec une immense étendue vers le sud, et que de grands changements dans sa distribution ont eu lieu pendant cette époque. Il semble presque évident qu'une flore a émigrée par terre jusqu'au Groenland et qu'une autre flore est venue des antipodes pour la remplacer.

(1) Le Prof. Prestwich les distingue par la présence du mica, qu'il y a souvent observé. Les seules plantes connues les rapprochent du Bagshot moyen.

BAGSHOT MOYEN. (BRACKLESHAM.) — Comme tant d'autres divisions de notre Éocène, les formations, dites du Bagshot moyen, se composent de dépôts fluviatiles, d'estuaires et marins.

Les premiers se trouvent dans le Devonshire et à l'ouest du bassin du Hampshire, et passent graduellement vers l'est au type marin.

A Bovey Tracey, dans le Devonshire, à 80 milles à l'ouest de Bournemouth, se trouvent des dépôts assez considérables d'argile et de lignites. Il paraît difficile de constater leur épaisseur actuelle, mais ils dépassent 440 pieds. Ils ont été bien décrits par Pengelly (1); un nombre considérable de plantes en provenant ont été déterminées par Heer, et il en a tiré la conclusion que l'âge de ces couches était celui du Miocène inférieur. Les caractères tant lithologiques que paléontologiques les placent cependant définitivement dans l'Éocène moyen; c'est une question que j'ai soulevée pour la première fois en 1879 (2) et sur laquelle je suis souvent revenu depuis. Il n'y a aucun doute que ces couches représentent le comblement d'un ou plusieurs lacs situés probablement dans le cours de la rivière éocène qui débouchait à cette époque près de Bournemouth.

Les couches d'eau douce de Bournemouth, s'étendent depuis l'ouest de l'entrée du port de Poole, à l'est de Bournemouth. Leur épaisseur n'a probablement pas moins de 500 pieds. Classées jusqu'en 1879 dans le Bagshot inférieur, je les en ai séparées depuis, parce que leur composition lithologique ne ressemble nullement à celle des couches inférieures, tandis qu'elles passent insensiblement à leur partie supérieure aux couches marines de Bracklesham, et leur flore qui a peu de rapports avec celle qui la précède, les unit au contraire aux couches de Bracklesham et semble se continuer sans grandes modifications jusqu'à l'Oligocène.

Les falaises de Bournemouth, de 100 pieds de hauteur en moyenne, sont composées de sables quartzeux qui renferment des masses lenticulaires d'argile jaunâtre ou noirâtre, presque toujours un peu sablonneuse. Elles nous présentent la coupe transversale du lit d'un fleuve considérable qui coulait de l'ouest à l'est. Les argiles renferment quelquefois des plantes fossiles parfaitement conservées. Vers le centre de cette coupe, on ne rencontre presque pas de fossiles, mais à mesure qu'on s'éloigne de la partie centrale de l'ancien lit de la rivière, les argiles deviennent de plus en plus riches en fossiles.

Chose bien surprenante, les plantes de l'ouest diffèrent presque

(1) *Phil. Trans.* 1862.
(2) *Eocène fl. Pal. Soc.*, 1879 p. 18.

complètement de celles de l'est. D'un côté, nous voyons des feuilles semblables aux Lauriers, aux Saules, etc., très variées, et de l'autre, la présence, au milieu d'une quantité énorme de Dicotylédones, de Palmiers, de Fougères, etc. Très peu d'espèces se trouvent également des deux côtés, et même chaque couche, si mince qu'elle soit, semble posséder sa flore spéciale.

Vers la partie septentrionale, les plantes prennent un caractère plus marécageux et on rencontre, pour la première fois, des lambeaux de l'*Araucaria Cunninghami*, d'une grande Aroïdée, d'un Palmier flabelliforme et enfin des Fougères de marais.

Ce fait ne peut, je pense, s'expliquer qu'en supposant un intervalle très considérable entre le dépôt des deux séries d'argile. J'ai étudié le dépôt des végétaux dans les vases des rivières actuelles et je ne vois aucune combinaison de circonstances qui pourrait y produire de pareils résultats.

Dans toute cette épaisseur, parmi des milliers de restes végétaux que j'ai vus, il y a quelques ailes isolées et autres débris d'insectes démembrés et flottés, une petite plume d'oiseau, des œufs de Lépidoptère (?) sur une feuille, et quelques traces de coquilles héliciformes. Il n'y a aucune trace de poisson ni d'autres êtres aquatiques; les eaux semblent avoir été impropres à la vie et le règne animal a dû faire presque complètement défaut dans des forêts si luxuriantes et si riches.

Pendant tous ces dépôts, la température s'est maintenue et l'affaissement de la terre a continué sans cesse. La proximité de la mer se signale dans ces couches, à Bournemouth, par des bois criblés de trous de Térédines; ce signe se multiplie encore un peu plus loin vers l'est, puis, sans transition, nous arrivons à des argiles noirâtres pétries de tiges et de feuilles entremêlées de Crabes littoraux des genres Stenorhynchus et Xanthopsis, de Callianassa et de Mollusques.

A partir et au-dessus de ce niveau, tout a été déposé par la mer. Tantôt nous avons des restes d'Araucarias et de Palmiers, de Protéacées, tantôt des entassements de fruits, des cônes de Nipadites échoués sur des hauts-fonds; la présence de la mer se trahit ici par des dents de Requin, là par des bancs d'huîtres ou par des feuilles couvertes de Bryozoaires.

Cette série se termine enfin par des masses épaisses de sables blancs et par des cailloux très roulés indiquant une plage sur laquelle les eaux d'autrefois se brisaient et qui contraste d'une manière frappante avec les dépôts argileux noirâtres inférieurs.

L'existence de ces couches marines, qui n'avait pas été soupçonnée auparavant, a été signalée d'abord à la Société géologique de Londres,

au printemps de 1878, et la description en a été publiée l'année suivante (1). La série inférieure se compose d'argiles sablonneuses à grains verts, de sables blancs quelquefois jaunâtres et ocreux mêlés de matières ligniteuses; elle peut s'élever à une épaisseur de 100 pieds. Sur cette serie reposent les sables purs et blancs et les bancs de cailloux roulés que j'appelle *Sables de Boscombe.* Le petit promontoire de Hengistbury, nous laisse voir que ces sables peuvent devenir ferrugineux avec des nuances variées, noire et brune. Nous trouvons ensuite 12 pieds d'argile glauconifère, 45 pieds d'argile avec grandes concrétions ferrugineuses et enfin 25 pieds de sable blanc. Ces couches se poursuivent à travers l'estuaire de Christchurch et nous voyons dans les falaises de la rive gauche ce sable blanc passer aux véritables couches de Bracklesham de Highcliff. Cette série est représentée à Alum-Bay par des couches semblables de 358 pieds d'épaisseur. A Highcliff, les couches reconnues comme étant de Bracklesham, étaient limitées jusqu'à présent à 40 pieds d'épaisseur. Audessus, commence la série du Barton et la limite supérieure de l'Éocène moyen est atteinte. Cette limite fixée en 1861 par M. Osmond Fisher (2) est à peu près la dernière limite des Nummulites en Angleterre, où les espèces sont presque entièrement restreintes à l'Éocène moyen, et quoique cette limite ne soit marquée que par quelques cailloux épars, c'est probablement une des plus importantes lignes de démarcation qu'il y ait dans l'Éocène. Les fossiles à Bournemouth et à Alum-Bay, ne sont que des moules mêlés de beaucoup de débris végétaux.

Il n'est pas nécessaire de revenir sur les travaux si bien connus de Prestwich et de Dixon, sur les couches de *Bracklesham* proprement dites ; il suffira de rappeler l'ouvrage précité de Osmond Fisher. Ce savant les divise en quatre groupes principaux reconnaissables par des fossiles spéciaux. La meilleure coupe se trouve à Whitecliff-Bay dans l'île de Wight, où la série presque entière peut être étudiée et à l'aide de laquelle on a pu fixer les horizons de Stubbington et du New-Forest qui ont fourni des fossiles magnifiques comparables à ceux du Calcaire grossier de Paris. Son épaisseur totale est de 653 pieds. Rien n'a été ajouté à notre connaissance à cette faune depuis 1861. Remarquable surtout par le *Cerithium giganteum*, les grosses Cypræa, les belles Volutes, les Pleurotomes, les Cardita et enfin les grandes Nummulites, elle présente un contraste frappant avec celle de l'Argile de Londres et ne laisse point de doute que les deux mers aient été réellement séparées.

(1) *Quarterly Journal*, 1879, p. 209.
(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XVIII, p. 65.

On ne peut douter que cette invasion par la mer soit venue du côté du sud, puisque les plus puissantes couches se trouvent dans le Hampshire oriental, et son littoral se trace du Hampshire occidental jusqu'à Chertsey et Windsor. On peut aussi constater à Bracklesham l'estuaire d'un grand fleuve, celui qui, en effet, a produit le gisement de Bournemouth.

Prestwich a le premier séparé les couches de Bracklesham des autres formations du Bagshot dans le bassin de Londres (1). La partie moyenne qui correspond tout à fait lithologiquement et paléontologiquement aux séries de Bracklesham, ne dépasse pas 40 à 60 pieds d'épaisseur, et il se peut même que la partie vraiment marine soit limitée à une vingtaine de pieds.

On peut la déterminer en partie par sa texture un peu argileuse semée de grains verts, jusqu'à Chertsey, où paraît être sa dernière limite. La faune, à l'état de moules, est très indistincte ; non seulement Prestwich, mais plus tard Herries (2) et Monckton (3) ont réussi à extraire des moules dont l'identification est hors de doute et qui comprennent des espèces aussi caractéristiques que les *Cardita planicosta*, *Corbula gallica*, *Cardium semigranulatum*, *C. porulosum*, etc.

Des traces de plantes, surtout d'une Dryandra à petites feuilles coriaces, trouvées par M. Prestwich dans les argiles du bassin de Londres, appartenant au Bagshot inférieur, me font croire qu'elles sont réellement de l'âge de Bournemouth et appartiennent à cette division.

BAGSHOT SUPÉRIEUR (*Série de Barton*). — Cette formation est entièrement d'origine marine et renferme les assises célèbres de Barton. Ses limites inférieures sont tracées à Highcliff, à Alum et à Whitecliff-Bay dans l'île de Wight, un peu au-dessous des zones à *Nummulites Prestwichiana* ou *N. variolaria*. Ces Nummulites se trouvent dans les parties les plus inférieures de la formation et disparaissent dès lors de notre Éocène. Les assises de Barton atteignent leur plus grand développement sur les côtes du Hampshire vis-à-vis d'Alum-Bay et forment les falaises entre Highcliff et Hordwell, avec une épaisseur de 285 pieds. A leur base, les fossiles sont rares et mal conservés, et les couches sont remplies de matières végétales macérées, au milieu desquelles on trouve quelquefois des cônes de pin. Aucune description n'a paru depuis celle de Prestwich, mais un

(1) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1847.
(2) *Geol. Mag. Decade* II, vol. VIII, 1881.
(3) M. S., 1882

examen minutieux est actuellement entrepris par MM. Tawney et Keeping. Les zones des fossiles sont bien distinctes et passent vers Hordwell aux sables siliceux blancs, connus autrefois comme sables de Headon-Hill. A Alum-Bay, les assises de Barton atteignent une épaisseur de 250 pieds et passent sans transition aux sables blancs sans fossiles du Bagshot supérieur. On sait maintenant qu'un dépôt semblable pourrait s'opérer au fond de la mer sans aucun changement physique, et les deux couches ne sont plus regardées que comme des subdivisions de peu d'importance.

A Whitecliff-Bay, leur place semble remplie par 202 pieds de sables limoneux jaunâtres qui n'ont fourni que quelques moules de coquilles marines.

M. Prestwich a, le premier, soupçonné l'existence de représentants de ces assises dans le bassin de Londres, mais en conservant toujours quelques doutes à cet égard. Notre Survey géologique a reconnu l'impossibilité de les tracer dans ces limites en les séparant du Bracklesham. Mais, tout dernièrement, grâce aux travaux de M. Herries et surtout de M. Monckton, la question est mise hors de doute. Ce dernier a trouvé moyen de conserver les moules qui représentent la faune de cet endroit et il attribue une épaisseur de 50 pieds à cette assise dans le comté de Berkshire.

La faune des assises de Barton rappelle presque autant celle des dernières couches de l'Argile de Londres, que celle du Bracklesham, dont elle n'est séparée que par quelques cailloux roulés. Les grands Cônes, les Cyprœas, les Cérithes, les Bulles, les Cardites, les Nummulites, etc., manquent complètement et sont remplacés par des formes d'un faciès moins tropical. Cependant une grande quantité des espèces les plus tempérées de l'époque de Bracklesham restent.

La flore exacte de cette époque reste inconnue, mais puisqu'on voit dans les couches supérieures de Bournemouth une flore indiquant une chaleur considérable, et qu'on trouve des Crocodiles, des Tortues marines, de grands Palmiers et des Fougères dans les couches immédiatement superposées, on ne peut guère admettre qu'un changement général de climat ait eu lieu, et on est forcé pour expliquer le changement dans la faune marine de croire que les deux mers séparées jusqu'alors pendant l'époque Éocène, se sont enfin unies. La faune n'est encore connue que d'une manière qui laisse beaucoup à désirer, et la collection magnifique de M. Edwards, déposée dans le Musée britannique, attend que quelqu'un, pouvant comparer ces fossiles à ceux de la France déjà décrits, vienne entreprendre d'achever les travaux commencés par MM. Edwards et Searles Wood.

A l'exception d'une description d'un crâne de Zeuglodon de Barton par le prof. Seeley (1), rien n'a été ajouté aux publications de la Société paléontographique sur la faune bartonienne, que M. Judd (2) croit s'élever à 1,000 espèces.

La partie supérieure de ces assises, trahit, à Hordwell, la présence d'eau saumâtre, et même en quelques parties, d'eau douce. Elle se compose de sables siliceux blancs de 15 à 20 pieds d'épaisseur, remplis dans les dernières couches de Cyrena, Mélania, et *Cerithium pleurotomoïdes* ; ce fait a été très nettement décrit par M. Tawney (3), au printemps de cette année.

Le prof. Judd a voulu séparer ces sables de ceux du Bagshot, en les rattachant aux couches de Headon, principalement à cause de la présence supposée du *C. concavum*. M. Tawney, après avoir visité les coupes du bassin de Paris soutient au contraire que le Cerithium de ce niveau, à Hordwell n'est pas le *C. concavum*, mais le *C. pleurotomoïdes* des sables de Mortefontaine. De l'ensemble des fossiles, 43, 4 p. 0/0 se trouvent dans le Bartonien et seulement 21, 3 p. 100, dans la série de Headon.

Il est donc établi que ces sables ont plus de rapport avec les argiles de Barton qu'avec les couches purement d'eau douce du Headon inférieur qui les suivent.

Assises de Headon. — Les *Assises de Headon*, décrites en premier lieu par Edward Forbes, ne dépassent pas beaucoup les limites de l'île de Wight et les côtes les plus proches du Hampshire. La série, divisée par cet auteur en Headon supérieur, moyen et inférieur, se compose à Headon Hill et Colwell-Bay de calcaires jaunes, d'argiles et marnes vertes et bleues et de sables blancs, jaunes et gris, quelquefois ligniteux.

A Whitecliff-Bay, les calcaires font défaut. Le Headon moyen est d'origine marine, et comme toutes les autres couches marines éocènes de l'Angleterre, il devient bien plus important à l'est, comme à Whitecliff-Bay, tandis que les couches d'eau douce, au contraire, atteignent leur plus grande épaisseur dans l'ouest de l'île de Wight.

Cette classification si simple, n'a jamais été mise en question jusqu'en 1880 époque à laquelle le prof. Judd (4) a proposé une autre interprétation. Comme cette proposition a soulevé une grande discussion, il est important d'en suivre les arguments avec attention.

(1) *Quart. Journ. Geol. soc.* vol. XXXI, p. 428.
(2) *Quart. Journ. Geol. soc.* 1880, p. 151.
(3) *Camb. Phil. Trans.* vol. IV, part. 3.
(4) *Quart. Journ. Geol. Soc.* 1880, p. 137.

Selon tous les auteurs anglais qui ont précédé M. Judd, les couches marines de Whitecliff-Bay qui ont 100 pieds d'épaisseur, de Colwell-Bay, de Brockenhurst, Roydon et Lyndhurst sont au même niveau que les couches légèrement plus saumâtres qu'on a décrites comme *Headon moyen* à Headon-Hill, et qui sont également représentées à Hordwell par une bande plus mince, maintenant cachée par des éboulements. M. Judd maintient au contraire que le *Headon moyen* de Headon-Hill doit être uni au Bagshot supérieur de Hordwell et que tous ces dépôts occupent un horizon très inférieur aux autres couches précitées. Pour soutenir sa manière de voir, il maintient que les couches exposées respectivement à Headon-Hill et à Colwell-Bay, ne sont pas, comme on suppose, une répétition de la série par suite d'un pli anticlinal, mais bien deux horizons distincts. Il nie presque l'existence du pli constaté par le Survey et dont Totland-Bay forme le sommet, et il ne trouve pas les sables blancs du Bagshot supérieur dans les excavations où il aurait pu les voir, si les idées du Survey sont exactes.

Il cite le fait que le calcaire de Bembridge se trouve à Headon-Hill à une hauteur de 250 pieds, tandis qu'à Colwell-Bay, il est seulement à 120 pieds au-dessus de la mer, et il dit que son interprétation nouvelle maintient une épaisseur relative entre son horizon marin supérieur et le calcaire de Bembridge dans ces deux localités, en reléguant plus bas son *horizon marin inférieur* à Headon-Hill, et sous le niveau de la mer à Colwell-Bay.

Il s'appuie aussi beaucoup sur le caractère plus saumâtre de la couche de Headon-Hill, comparée à celle de Colwell-Bay, et sur les différences de leurs faunes; il prétend enfin que sa manière de voir, en élevant l'épaisseur des assises de Headon à 800 ou 900 pieds, s'accorde mieux avec les faits observés en France, en Belgique et en Allemagne. En réunissant d'un côté les assises de Whitecliff, Brockenhurst et Colwell-Bay, il trouve que leur faune n'a que le 1/5 des espèces communes avec le Bartonien, contre 1/3 d'espèces communes avec les assises de Headon-Hill et Hordwell réunies; il constate la richesse supérieure des premières localités.

MM. Keeping et Tawney se sont occupés à défendre et à soutenir l'ouvrage d'Edward Forbes et de Bristow. Ils signalent une erreur du prof. Judd qui veut placer le Headon moyen de l'est de Headon-Hill au niveau de la mer, tandis qu'il est réellement à 105 pieds plus haut dans cet endroit. De cette erreur découle immédiatement cette conclusion que la *zone marine de Colwell-Bay* occupe un horizon plus élevé, et par conséquent plus rapproché du *calcaire de Bembridge* que la zone marine de *Headon-Hill*.

Ils démontrent ensuite que les couches de Headon-Hill n'indiquent pas des conditions plus saumâtres que celles de Colwell-Bay et même qu'on peut y tracer jusqu'aux moindres subdivisions fossilifères, semblables dans les deux localités. Nous trouvons à Headon-Hill, et à peu près aussi à Colwell-Bay, reposant sur le calcaire d'eau douce du Headon inférieur, de 1 à 1 pied 1/4 d'argile gris-foncé renfermant les *Neritina concava*, *Cerithium pseudocinctum*, *Melania muricata*, Limnæa et *Corbicula obovata ;* puis un demi-pied de sable noirâtre très ligniteux à sa base, avec *Neritina concava*, *Melanopsis fusiformis* et *Corbicula obovata*. Ensuite vient une couche caractérisée surtout par des *Trigonocœlia*, et formée de sable brun foncé de 3 pieds 1/2. Des argiles grisâtres sablonneuses dites *Venus Bed*, lui succèdent et forment des couches plus spécialement marines sur un pied d'épaisseur ; elles sont plus riches en fossiles et sont caractérisées par la *Cytherea incrassata*. Les espèces les plus importantes sont : *Cytherea incrassata*, *Mya angustata*, *Mactra fastigiata*, *Psammobia rudis*, *P. æstuarina* (Ed. M. S.), *Nucula headonensis*, *N. undata*, *Trigonocœlia deltoïdea*, *Corbicula obovata*, *Cerithum concavum*, *Ancyllaria buccinoïdes*, *Fusus labiatus*, *Cancellaria elongata*, *Natica Studeri*, *N. labellata*, *Voluta spinosa*, *Melanopsis fusiformis*, *Nematura parvula*, *Limnæa longiscata*, *Planorbis obtusus*.

Les fossiles occupent une épaisseur de 11 pieds, et sont couverts de 3 pieds d'argile sans fossiles. Neuf pieds d'argile verte et grise viennent au-dessus renfermant des Huîtres, *Ostrea velata* en grande abondance, *Fusus labiatus*, *Nerita aperta*, *Melania fasciata*, *M. muricata*, *Cerithium variabile*, *C. pseudocinctum*, *Mytilus affinis*, *Corbicula obovata*.

Ce lit à Ostrea se présente également dans toutes les localités et toujours à un niveau correspondant et inférieur à celui du *C. ventricosum*. A Headon-Hill, de minces couches de calcaire d'eau douce et de lignite viennent s'intercaler ici, et la série se termine enfin par une couche de 1 à 2 pieds d'épaisseur renfermant : *Neritina concava*, *Cerithium concavum*, *C. ventricosum*, *Corbicula obovata*, *Marginella vittata*, *Melania muricata*, *Melanopsis fusiformis*.

Des collections des fossiles les plus ordinaires faites par ces auteurs, donnent pour les deux localités le résultat de 94 p. 0/0 des espèces se trouvant également dans l'une et l'autre couche. Ils affirment, à l'encontre des observations du prof. Judd, que les Cerithium, Cyrena, Hydrobia, Limæa, Paludina, Planorbis, Melania et Melanopsis se trouvent également dans les couches marines de Colwell-Bay, que le *Cerithium ventricosum* est aussi abondant et occupe la même position dans les deux coupes, et que le *C. concavum*, quoique plus rare qu'à

— Die fauna der unter-oligocänen Tertiärschichten von Helmstadt bei Braunschweig, in-8°, 1865.

— On the Belgian tertiaries, in-8°, 1867.

— Ueber das norddeutsche Miocän, in-8°, 1871.

— Ueber die Parallelisirung des norddeutschen, englischen und französischen Oligocäns, in-8°, 1867.

— Ueber einige Aufschlüsse im Diluvium südlich und östlich von Berlin, in-8°, 1866.

— Ueber das Alter der Tertiärschichten bei Bunde in Westphalen, in-8°, 1866.

— Ueber die Tertiärversteinerungen von Kiew, Budzak, und Traktemirow, in-8°, 1869.

— Das marine mittel-oligocän Norddeutschlands, in-4°, 1867.

Koninck (*de*). Description des coquilles fossiles de l'argile de Basele, Boom, Schelle, etc., in-4°, 1837.

Laloy. Recherches géologiques et chimiques sur les eaux salées du terrain houiller, in-8°, 1873.

Lartet. Aperçus géologiques sur le département du Gers, in-12, 1839.

— Notice sur la colline de Sansan, in-8°, 1851.

Locard. Guide du géologue à la nouvelle chapelle de Fourvières, in-8°, 1879.

Loriol (*de*). Coup d'œil d'ensemble sur la faune échinitique fossile de la Suisse, in-8°, 1875.

— Les Crinoïdes fossiles de la Suisse, in-8°, 1879.

— Monographie des Echinides contenus dans les couches nummulitiques de l'Egypte, in-4°, 1880.

Loydreau. Etude de paléontologie locale, in-8°, 1866.

Macandrew. Report on the marine testaceous mollusca of the north-east Atlantic and neighbouring seas, in-8°, 1856.

Manzoni. Echinodermi fossili della molassa serpentinosa, in-4°, 1880.

— Gli echinodermi fossili dello Schlier delle colline de Bologna, in-4°, 1878.

— Spugnee silicee della molassa miocenica del Bolognese, in-8°, 1880.

— Della fauna marina di due lembi miocenici dell'alta Italia, in-8°, 1869.

— La geologia della provincia di Bologna, in-8°, 1880.

— Lo Schlier di Ottnang nell'alta Austria e lo schlier delle colline di Bologna, in-8°, 1876.

— Il monte Titano i suoi fossili, la sua eta ed il suo modo d'origine, in-8°, 1873.

— Considerazioni geologiche a proposito del *Pentacrinus Gastaldi* della molassa di Montese, in-8°, 1878.

— Saggio di conchiologia fossile subappennina, in-8°, 1868.

Manzoni et Mazzetti. Le spugnee fossili di Montese, in-8°, 1879.

Mayer. Classification méthodique des terrains de sédiment, 1874.

— Id., 1881.

— Die Tertiär-Fauna der Azoren und Madeiren, in-8°, 1864.

— Versuch einer neuen Klassifikation der Tertiärgebilde Europa's, in-8°, 1858.

— Die faunula des marinen Sandsteines von Kleinkuhren bei Königsberg, in-8°.

— Communications diverses, in-8°, 1879.

— Tableau du Crétacé inférieur de la zone nord des Alpes et du Jura suisse, in-folio, 1867.

— Das Londinian am Sentis, in-12, 1879.

— Zur Geologie des mittleren Ligurien, in-8°, 1878.

— Ueber die Nummuliten-Gebilde Ober-Italiens, in-12, 1869.

— Découverte des couches à Congéries dans le bassin du Rhône, in-12, 1872.

— Tableau synchronistique des terrains crétacés, in-folio, 1872.

— Vue panoramique de la rive droite de la Scrivia, in-folio, 1877.

Marion. Géologie et paléontologie de la Provence, in-4°, 1872.

— Description des plantes fossiles des calcaires marneux de Ronzon (Haute-Loire), in-8°, 1872.

Marion et Dieulafait. Géologie et paléontologie de la région de Marseille, in-8°, 1875.

Martins. Sur l'origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du midi de la France, in-4°, 1877.

Maury. La terre et l'homme, 1857.

Michaud. Description des coquilles fossiles des environs de Hauterives (Drôme), 4 fasc. in-8°, 1855.

Miller. Das Molasse meer in der Bodenseegegend, in-4°, 1877.

Millet de la Turtaudière. Paléontographie, ou description des fossiles nouveaux du terrain tertiaire marin ou terrain miocène supérieur du département de Maine-et-Loire, in-8°, 1866.

Monterosato. Notizie intorno alle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi, in-8°, 1872.

Montpéreux (*Dubois de*). Conchiologie fossile et aperçu géognostique des formations du plateau Wolhini-Podolien, in-4°, 1831.

Morlet. Monographie du genre *Ringicula*, in-8°, 1878.

— Supplément à la monographie du genre *Ringicula*, in-8°, 1880.

Mortillet (*de*). Classification des diverses périodes de l'âge de la pierre, in-8°, 1873.

Neumayr. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden, in-8°, 1875.

— Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europa's, in-8°.

— Bemerkungen über den russischen Jura, in-8°, 1877.

— Die Mittelmeer conchylien und ihre jungtertiären Verwandten, in-8°.

— Ueber den geologischen Bau der insel Kos, in-4°, 1879.

Nicolas. Les mollusques des grottes du Castellet, in-folio, 1879.

Niepce. Terrains tertiaires du département des Alpes-Maritimes, in-8°, 1875.

Nouel. Notice sur quelques animaux fossiles des cavernes à ossements, in-8°, 1867.

Noulet. Fossiles de la mollasse et du calcaire d'eau douce eocène supérieur de Briatente (Tarn), in-8°, 1860.

— Mémoire sur quelques coquilles nouvelles découvertes dans la région aquitanique du bassin sous-pyrénéen, in-12, 1846.

— Mémoire sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du Sud-Ouest de la France, in-8°, 1854.

— Id., 2e édition, 1868.

— Fossiles et cailloux travaillés des dépôts quaternaires de Clermont et de Venerque (Haute-Garonne), in-8°, 1865.

Nyst. Notice sur une nouvelle espèce de *Pecten* et observations sur le *Pecten Duwelsii*, in-8°.

— Description succincte de dix espèces nouvelles de coquilles fossiles du crag noir des environs d'Anvers, in-8°, 1861.

— Notice sur deux coquilles nouvelles du genre Crassatelle, in-12.

— Rapport sur des ossements fossiles trouvés dans les environs de Saint-Nicolas, in-12.

— Notice sur quelques recherches paléontologiques faites aux environs d'Anvers, in-12.

— Rapport sur deux coupes des systèmes scaldisien et diestien, par M. Déjardin, in-12.

— Note sur une coquille fossile du système diestien, appartenant au genre *Modiola*, in-12.

— Sur les animaux inférieurs fossiles de la province d'Anvers, in-12, 1869.

— Rapport sur une découverte d'ossements fossiles, in-12.

— Note sur un nouveau gîte de fossiles se rapportant aux espèces

faluniennes du midi de l'Europe, découvert à Edeghem près d'Anvers, in-12.

— Tableau synoptique et synonymique des espèces vivantes et fossiles du genre *Scalaria*, in-8°, 1871.

— Description des coquilles et des polypiers fossiles des terrains tertiaires de la Belgique, in-4°, 1843, avec atlas.

Œhlert. Étude sur les terrains paléozoïques de l'ouest de la France, in-8°, 1881.

Ogérien. Histoire naturelle du Jura, t. I, Géologie, fasc. 1, 1865.

Paladilhe. Sur la découverte d'un *Cæcilianella* fossile, dans une brèche osseuse de la Gardéole, près de Frontignan (Hérault), in-8°, 1875.

— Etude sur les coquilles fossiles contenues dans les marnes pliocènes lacustres des environs de Montpellier, in-8°, 1873.

Palæontographical Society, t. XXV, 1871.

Pantanelli. Description d'espèces nouvelles de coquilles palustres del Casino près Sienne, in-8°, 1877.

— Sugli strati miocenici del Casino (Siena), e considerazioni sul miocene superiore, in-4°, 1879.

Pascal. Étude géologique du Velay, in-12, 1865.

Pecchioli. Di un nuovo fossile delle argille subapennine, in-8°, 1862.

— Descrizione di alcuni nuovi fossili delle argille subapennine toscane, in-8°, 1864.

— Notice sur un nouveau genre de bivalve fossile des terrains subapennins, in-8°, 1852.

Philippi. Enumeratio molluscorum Siciliæ, in-8°, 1836.

— Fauna molluscorum regni utriusque Siciliæ, in-4°, 1844.

Pilar. Trecegorje i podloga mu u Glinskom Pokupju, in-8°, 1873.

Pillet. Les cailloux exotiques du bassin d'Aix, in-8°, 1880.

Pinart. Voyage à la côte Nord-Ouest de l'Amérique, in-4°, t. I, N° 1, 1875.

Pomel. Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire, in-8°, 1854.

— Revue des Échinodermes et de leur classification, in 4°.

Porumbaru. Étude des environs de Craïova, 1re partie, in-4°, 1881.

Pucheran. Sur les indications que peut fournir la géologie pour l'explication des différences que présentent les faunes actuelles, in-8°, 1865.

Rames (*J.-B.*). Généralités sur certaines relations de la flore du Cantal avec la topographie et la géologie de ce département, in-8°, 1880.

— Topographie raisonnée du Cantal, in-12, 1879.

Rang et *Ch. Desmoulins*. Description de trois genres nouveaux de coquilles fossiles du terrain tertiaire de Bordeaux, in-8°.

Raulin. Observations critiques sur le mémoire de M. Linder, sur les terrains de transport du département de la Gironde, in-8°, 1870.

Reuss. Mollusques fossiles des calcaires d'eau douce tertiaires de la Bohême, in-8°, 1860.

Rolland. La mission transsaharienne d'El Goleah, in-4°, 1880.

Sandberger. Die conchylien des Mainzer tertiärbeckens, in-4°, 1863, avec atlas.

— Die land und süsswasser-conchylien der vorwelt, in-4°, 1870-75, avec atlas.

Saporta (*de*). Plantes fossiles de Koumi (Eubée), in-4°.

— Les anciens climats de l'Europe et le développement de la végétation, in-4°, 1878.

Sauvagère (*de la*). Recueil de dissertations, ou recherches historiques et critiques, in-8°, 1776.

Seguenza. Sulla formazione miocenica di Sicilia, in-4°, 1862.

— Prime richerche intorno ai Rizopodi fossili delle argille pleistoceniche dei dintorni di Catania, in-4°, 1862.

Siebold. Coup d'œil sur la faune des îles de la Sonde et de l'empire du Japon, in-4°.

Simonelli. I dintorni di San Quirico d'Orcia, in-8°, 1880.

Societa italiana di Scienze naturali in Vicenza. Atti della riunione staordinaria della —, in-8°, 1869.

Speyer (*O.*) Die conchylien der Casseler tertiärbildungen, in-4°, avec atlas, 1862-70.

Stefani (*de*). Molluschi continentali fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici ed ordinamento di questi ultimi, in-8°.

— Brevi appunti sui terreni pliocenici e miocenici della Toscana, in-8°.

— I terreni subapennini dei dintorni di San Miniato al Tedesco, in-8°, 1875.

— Di alcune conchiglie terrestri fosilli nella terra rossa della pietra calcarea di Agnano nel Monte Pisano, in-8°, 1874.

— Descrizione di nuove specie di molluschi pliocenici italiani, in-8°, 1875.

— Descrizione delle nuove specie di molluschi pliocenici raccolte nei dintorni di San Miniato al Tedesco, in-8°, 1875.

— Notizie sopra alcuni molluschi pliocenici del Poder nuovo presso Monterufoli, in-8°, 1876.

— Natura geologica delle colline della val di Nievole e delle valli di Lucca e di Bientina, in-8°, 1876?

— Sedimenti sottomarini dell' epoca post-pliocenica in Italia, in-8°, 1876.

— Descrizione degli strati pliocenici dei dintorni di Siena, in-8°, 1877.

Stefani (*de*) et *Pantanelli*. Di una nuova *Daudebardia* italiana, in-8°, 1879.

— Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena, in-8°, 1880.

Suess. Neue reste von Squalodon aus Linz, in-8°, 1868.

— Ueber die Gliederung des Vicentinischen tertiärgebirges, in-8°, 1868.

— Sur la structure des dépôts tertiaires du Vicentin, in-8°, 1868.

— Untersuchungen über den Charakter der Osterreichischen Tertiarablagerungen, 3 fasc. in-8°, 1866.

— Bemerkungen ueber die Lagerung des Salzgebirges bei Wieliczka, in-8°, 1868.

Szajnocha. Ein Beitrag zur Kentniss der jurassichen Brachiopoden aus den Karpatischen klippen, in-8°, 1881.

Thomas. Note sur une tortue fossile des terrains supérieurs du Mansourah, in-8°, 1880.

— Note sur quelques Équidés fossiles des environs de Constantine, in-8°, 1880.

— Recherches sur les Bovidés fossiles de l'Algérie, in-8°, 1882.

Tissot. La géologie, sa méthode et sa portée, in-12°, 1878.

— Notice géologique et minéralogique du département de Constantine, in-8°, 1878.

— Texte explicatif de la carte géologique provisoire au $\frac{1}{800,000^e}$ du département de Constantine, in-8°, 1881.

Troyon. L'homme fossile, in-8°, 1867.

Vidal et *Molina*. Reseña fisica y geologica de las islas de Ibiza y Formentera, in-8°, 1880.

Weinkauff. Die Conchylien des Mittelmeeres, 2 vol. in-8°, 1867-68.

Woodward. A manual of the mollusca, in-12, 1851-56.

Zekeli. Die Gasteropoden der Gosaugebilde in den Nordöstlichen Alpen, in-4°, 1852.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 18 Décembre 1882 au 19 Février 1883

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Barrois (*Ch.*) Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, in-4°, 630 p., et atlas de 20 planches, Lille, 1882.

— Description sommaire des terrains qui affleurent sur la carte de Rethel, in-8°, 18 p. (Ext. des Annales de la Société Géol. du Nord, t. VIII, 1881).

— Observations sur le terrain silurien supérieur de la Haute-Garonne, in-8°, 4 p. (Ext. des Annales Soc. Géol. du Nord, t. IX, 1882).

— Sur les plages soulevées de la côte occidentale du Finistère (2me note), in-8°, 30 p., 1 pl. (Ext. des Annales Soc. Géol. du Nord, t. IX, 1882.)

Briart. Principes élémentaires de paléontologie, in-8°, 556 p., Mons, 1883.

Brongniart (*Ch.*) Excursion dans l'Atlas, in-8°, 74 p. (Ext. de l'Ass. fr. pour l'av. des Sc.. congrès d'Alger, 1881.)

Buckman. The brachiopoda from the inferior oolite of Dorset and a portion of Somerset, in-8°, 52 p., Sherborne.

— Some new species of ammonites from the inferior oolite, in-8°, 10 p., 4 pl., Sherborne.

Carte géologique de la Belgique. Feuille de Ciney, au $\frac{1}{20,000}$, avec texte explicatif, in-8°, 66 p., 1 pl., Bruxelles, 1882. (Don du *Musée d'histoire naturelle*.)

Carte géologique de la Suède (*Commission de la*). Feuilles 47, C (Stjordalen), 49, B (Skjorn), 50, A (Levanger), au $\frac{1}{100,000}$.

— Carte minérale. Feuilles 6, 8 et 9, au $\frac{1}{250,000}$, avec texte explicatif in-8°, par Tornebohm.

Carte géologique de la Suisse (*Commission de la*). Feuilles XI (Pontarlier-Yverdon) et XVI (Genève-Lausanne).

Caudéran. Notice scientifique sur l'abbé Richard, in-8o, 12 p., Bordeaux, 1882.

Collot. Anthracotherium des lignites de Volx (Basses-Alpes), et Grès à *Helix* de Guyotville près Alger et d'Aix en Provence, in-8°, 3 p. (Ext. de l'Ass. fr. pour l'av. des Sc., 1881.)

— Souvenir d'un naturaliste à bord de la *Junon*, in-8°, 94 p., Paris, 1882.

Cotteau. Paléontologie française : terrain jurassique, livr. 56, Échinodermes réguliers, in-8°, 48 p., 12 pl., Paris, 1882. (Don du *Comité de la Pal. française.*)

Davidson. Description d'une espèce nouvelle de *Terebratulina*, provenant du Japon, in-8°, 3 p., 1 pl. (Ext. du Journal de Conch., 1882).

— On Scottish silurian Brachiopoda, in-8°, 5 p. (Ext. de Geol. Magazine, 1883.)

Dewalque. Fragments paléontologiques, in-8°, 12 p., 3 pl., Liège, 1882.

— Un nouveau gîte fossilifère dans le poudingue de Burnot, in-8°, 6 p. (Ext. des An. de la Soc. Géol. de Belgique, 1883).

— Sur la nouvelle note de M. Dupont concernant sa revendication de priorité, in-8°, 6 p., Bruxelles, 1882.

Dollo. Première note sur les Dinosauriens de Bernissart, in-8°, 18 p. 1 pl. (Ext. du Bul. du Musée royal d'hist. nat., 1882).

Firket. Sur des cristaux de quartz et de calcite de l'étage houiller, in-8°, 3 p. (Ext. des An. de la Soc. Géol. de Belgique, 1882.)

— Examen des études sur l'existence possible de la houille aux environs de Londres, in-8°, 20 p. (Ext. de la Revue universelle des mines, 1882).

— La construction des coupes géologiques par Martyn Chance, in-8°, 8 p., 1 pl. (Ext. de la Revue universelle des Mines, 1881.)

Foresti. Contribuzione alla conchiologia terziaria italiana, N° 2, in-4°, 17 p., 3 pl., Bologne, 1882.

Friele. Den Norske Nordhaus expedition; mollusca, 1, Buccinidæ, in-4°, 38 p., 6 pl., 1 carte, Christiania, 1882.

Geographical Survey of the United States. Outline map of Washoe district.

— Topographical map of lake Lahoe region, Sierra Nevada.

— Topographical map of Washoe mining region.

— Report upon the —, t. III, supplement, geology, in-folio, 420 p., 4 pl., 3 cartes, Washington, 1881, avec atlas.

Hansen-Blangsted. Carte de l'Europe septentrionale, environ 12,000 ans avant l'ère actuelle.

Harrison. On the Quartzite pebbles contained in the drift and in the

triassic strata of England, in-8°, 46 p. (Ext. de Proc. of the Birmingham phil. Society, 1882).

Laflamme. Le Canada d'autrefois, esquisse géologique, in-8°, 23 p., 1882.

Liversidge. The minerals of New South Wales, in-4°, 137 p., Sidney.

Ludwig et *Renard*. Analyse de la Vésuvienne d'Ala et de Monzoni, in-8°, 3 p. (Ext. du Bul. du Musée royal d'hist. nat., 1882).

Mieg. Notice nécrologique sur M. Joseph Delbos, in-8°, 8 p. (Ext. du Bul. de la Soc. Ind. de Mulhouse, 1883).

Mourlon. Monographie du Famennien, 4me partie, in-8°, 22 p., 1 pl., 1883.

— Sur le classement stratigraphique des phoques fossiles recueillis dans les terrains d'Anvers, in-8°, 9 p.

— Rapport sur une note de M. St. Meunier, in-8°, 6 p.

— Sur le gisement du Cachalot nain, in-8°, 5 p.

Piette. Paléontologie française; terrain jurassique, livr. 57, in-8°, 48 p., 6 pl., Paris, 1882. (Don du *Comité de la Pal. française*).

Plessier. Formation simultanée du plateau et des vallées de la Brie, in-8°, 38 p., Provins, 1868.

Renard. Recherches sur la composition et la strcture des phyllades ardennais, in-8°, 35 p. (Ext. du Bul. du Musée royal d'hist. nat. de Belgique, 1882).

Saporta (*Mis de*). A propos des Algues fossiles, in-4°, 76 p., 10 pl., Paris, 1882.

Schmelek. Den Norske Nordhaus expedition; chemi, in-4°, 71 p., 2 cartes, Christiania, 1882.

Trutat. Traité élémentaire du microscope, in-8°, 322 p., Paris, 1883.

Westhoff. Die Käfer Westfalens, N° 2, in-8°, 183 p., Bonn, 1882.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus de l'—, t. XCV, Nos 25 et 26, 18-26 déc. 1882.

— — Id. t. XCVI, Nos 1-7, 2 janv.-12 fév. 1883.

Bleicher et Mieg. — Sur le carbonifère marin de la Haute-Alsace; la découverte du Culm dans la vallée de la Bruche, 73.

Gaudry. — Sur les enchaînements du monde animal dans les temps primaires, 405.

— Annales des Mines, 8me série, t. II, N° 4 de 1882.

— Club alpin français. Bulletin mensuel, Nos 9, déc. 1882 et N° 1, janv. 1883.

— Journal des Savants, déc. 1882 et janv. 1883.

— La Nature, Nos 499-507, 23 déc. 1882 et 17 févr. 1883.

— Revue des travaux scientifiques, t. II, N° 10, 1882.

— Société d'Anthropologie. Bulletin de la —, 3me série, t. V, N° 4, juil.-nov. 1882.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIX, Revue bibliographique, 1882.

— Société de Géographie. Compte rendu des séances, 1882, N° 21 et 1883, Nos 1-3.

— Société Philomatique de Paris. Bulletin de la —, 7me série, t. VI, N° 4, 1881-82.

Amiens. Société Linnéennne du Nord de la France. Bulletin mensuel, t. VI, 1er févr. 1882.

Bordeaux. Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 1re année, Nos 1, 8 et 12, 1882.

— Id., 2me année, N° 1, janv. 1883.

Benoist. — De la variation des espèces dans les étages géologiques, 2.

Saint-Étienne. Société de l'industrie minérale. Comptes rendus mensuels, déc. 1882 et janv. 1883.

Saint-Quentin. Société académique des sciences etc. de —, 4me série, t. IV, 1880-81.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXV, Nos 11 et 12, 1882.

Allemagne. Berlin. Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXXII, N° 2, avr.-juin 1880.

A. Heim. — Zum Mechanismus der Gebirgsbildung, 262.
Noetling. — Die Entwickelung der Trias in Niederschlesien, 300.
Sandberger. — Ueber die Bildung von Erzgängen mittelst auslaugung des Nebengesteins, 350.
Dewitz. — Ueber einige ostpreussische Silurcephalopoden, 371.
Steinmann. — Mikroskopische Thierreste aus dem deutschen Kohlenkalke (Foraminiferen und Spongien), 394.
Branco. — Beobachtungen an *Aulacoceras*, von Hauer, 401.
Klockmann. — Ueber Basalt, Diabas, und Melaphyr-Geschiebe aus dem norddeutschen Diluvium, 408.
Grigoriew. — Der Meteorit von Rakowska im gouvernement Tula in Russland, 417.

— — Id., t. XXXIV, N° 3, juil.-sept. 1882.

Magnus Neef. — Ueber seltenere krystallinische diluvialgeschiebe der Mark, 461.
Credner. — Ueber die Genesis der granitischen gänge des sachsischen Granulitgebirges, 500.

Stapff. — Geologische beobachtungen im Tessinthal, 511.

Karsch. — Ueber ein neues Spinnenthier aus der schlesischen Steinkohle und die Arachniden der steinkohlen formation überhaupt, 556.

Wahnschaffe. — Ueber einige glaciale Druckerscheinungen im norddeutschen Diluvium, 562.

Boehm. — Ueber die Beziehungen von *Pachyrisma* zu *Megalodon*, *Diceras* und *Caprina*, 602. — Zur Kritik der Gattung *Praeconia*, 618.

Hamm. — Beobachtungen im Diluvium der Umgegend von Osnabruck, 629.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der Preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen des —, t. XXXIX, N° 1, 1882.

O. Follmann. — Die unterdevonische Schichten von Olkenbach, 129.

Gotha. Geographischer Anstalt. Mittheilungen aus Justus Perthes' —, t. XXVIII, N° 12, 1882, et t. XXIX, N° 1, 1883.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, und Palaeontologie, 1833, t. I, N° 1.

Deecke. — Ueber einige neue Siphoneen, 1.

Rammelsberg. — Ueber die chemische natur des Amblygonits, 15.

Vogt. — Ueber den gegenwärtigen Stand der theoretischen krystalloptik, 21.

Mügge. — Beiträge zur kenntniss der Structurflächen des Kalkspathes und über die Beziehungen derselben untereinander und zur zwillingsbildung am Kalkspath und einigen anderen Mineralien, 32.

Haeusler. — Die Astrorhiziden und Lituoliden der Bimammatuszone, 55.

Böklen. — Ueber den Amethyst, 62.

Meyer. — Aetzversuche an Kalkspath, 74.

— — Beilage-Band II, N° 2, 1882.

Kœnen. — Die Gastropoda holostomata und tectibranchiata, Cephalopoda und Pteropoda des Norddeutschen Miocaen, 223.

Stelzner. — Ueber Melilith und Melilithbasalte, 369.

Stutz. — Geologische Beschreibung der Axenstrasse, 440.

Autriche-Hongrie. Vienne. Akademie der Wissenschaften. Denkschriften der K. —, t. XLIII, 1882.

— — Id., t. XLIV, 1882.

Toula. — Grundlinien zur geologie des westlichen Balkan, II, 1.

Holub et Neumayr. — Ueber einige fossilien aus der Uitenhage-formation in Sud-Afrika, II, 276.

— — Sitzungsberichte der K. —, section des sciences naturelles, t. LXXXIII, N° 5, mai 1881.

— — Id., id., t. LXXXIV, N°s 1-5, juin-déc. 1881.

Szajnocha. — Ein beitrag zur Kenntniss der jurassischen Brachiopoden aus den Karpatischen Klippen, 69.

Neumayr. — Morphologische studien über fossile Echinodermen, 143.

Woldrich. — Ueber die diluviale Fauna von Zuzlawitz bei Winterberg im Böhmerwalde, 177.

Stur. — Die Silur-flora der Etage H-h$_1$., in Boehmen, 330.]

Becke. — Die Krystallinischen Schiefer des niederoesterreichischen Waldviertels, 546.

— — Id., section des sciences mathématiques, t. LXXXIII, N° 5, mai 1881, t. LXXXIV, N°s 1-5, juin-déc. 1881, et t. LXXXV, N°s 1 et 2, janv.-fév. 1882.

— Berg und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu Leoben und Pribram, t. XXX, N° 4, 1882.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, N°s 14-17, oct.-déc. 1882.

Rud. Handmann. — Tertiaerfauna des Wienerbeckens, 255.

Toula. — Einige neue Wirbelthierreste aus der Braunkohle von Goriach bei Turnau in Steiermark, 274. — Oberkiefer-Backenzaehne von *Rhinoceros tichorinus*, Fischer, 279.

Fugger et Kastner. — Die geologischen Verhaeltnisse des Nordabhanges des Untersbergers bei Salzburg, 279.

Gumbel. — Kreide in Salzburg ; Gyroporellen-Schichten in den Radstaedter Tauern ; Fischführende Schichten bei Traunstein, 286.

Hilber. — Ueber eine einseitige westliche Steilboschung der Tertiaer-Rücken sudaestlich von Graz, 290.

Kittl. — Geologische Beobachtungen im Leithagebirge, 292.

Engelhardt. — Ueber Tertiaerpflanzen vom Galgenberge bei Waltsch in Boehmen, 301.

Houtoum Schindler. — Aus dem nordwestlichen Persien, 301.

V. Uhlig. — Reisebericht aus Westgalizien : funde cretacischer und alttertiaerer Versteinerungen, 306.

Vincenz Hilber. — Geologische Aufnahmen um Lubaczow und Sieniawa in Galizien, 307.

Vacek. — Ueber die Radstaedter Tauern, 310.

Paul. — Geologische notizen aus der Moldau, 316.

Tietze. — Notizen ueber die Gegend zwischen Plojeschti und Kimpina in der Walachei, 317.

Bittner. — Neue Petrefactenfundorte im Lias und in der Trias der Salzburger Alpen, 317.

Tietze. — Einige Bemerkungen ueber die Bildung von Querthaelern, 341.

Fuchs. — Silurfossilien von Bergen, 341.

Vacek. — Ueber neue Funde von *Dinotherium* im Wiener Becken, 341.

Teller. — Ueber die Aufnahmen im Hochpusterthale, speciell im Bereiche der Antholzer Granitmasse, 342.

V. Foullon. — Ueber das Strontianit-Vorkommen in Westphalen, 346.

Pesth. Geologischen Anstalt. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. U. —, t. I, N° 2, 1872 et 3, 1873.

Hofman. — Die geologischen Verhaeltnisse des Ofen-Kovacsier gebirges, 149.

Koch. — Geologische Beschreibung des Sct.-Andrae-Vissegrader und des Piliser Gebirges, 237.

Herbich. — Die geologischen Verhaeltnisse des Nordoestlichen Siebenbürgens, 293.

Alexis v. Pavay. — Die geologischen Verhaeltnisse der Umgebung von Klausenburg, 351.

— — Id., t. II, N° 2 et 3, 1873.

Bockh. — Die geologischen Verhaeltnisse der südlichen Theiles des Bakony, 27.
Karl Hofmann. — Beitraege zur Kenntniss der fauna der Haupt-dolomits und der aelteren tertiaergebilde der Ofen-Kovacsier gebirges, 181.

— — Id., t. III, N° 1, 1874.

Bockh. — Die geologischen Verhaeltnisse des südlichen Theiles der Bakony (suite), 1.

— — Id., t. VI, N°s 3 et 4, 1882. (Un exemplaire en allemand et un en hongrois).

Hantken. — Das Erdbeben von Agram im Jahre 1880, 47.
Théodor Posewitz. — Unsere geologischen Kenntnisse von Borneo, 135.

Belgique. Bruxelles. Musée d'histoire naturelle de Belgique. Annales du —, t. III, 1re partie, 1881.

H. Nyst. — Terrain pliocène scaldisien.

— — Id., t. VII, 3e partie, 1882.

Van Beneden. — Description des ossements fossiles des environs d'Anvers; cétacés.

— — Bulletin du —, t. I, N°s 2 et 3, 1882.

Dupont. — Terrain dévonien de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville, 89.
Dollo. — Sur les Dinosauriens de Bernissart, 161, 205.
Ludwig et A. Renard. — Analyses de la vésuvienne d'Ala et de Monzoni, 181.
Rutot. — Les alluvions modernes dans la moyenne Belgique, 185.
Renard. — Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais, 215.

Espagne. Madrid. Sociedad española de historia natural. Anales de la —, t. XI, N° 3, 1882.

États-Unis. Boston. American Academy of Arts and Sciences, t. XVII, 1881-82.

— Society of natural history. Memoirs of the —, t. III, N° 4, 1882.

— — Proceedings of the —, t. XX, N° 4, janv.-avril 1880.

Diller. — The Felsites and their associated rocks north of Boston, 355.
Crosby. — Distorted pebbles in Conglomerates, 368. — On the age and succession of the crystalline rocks of Guiana and Brazil, 480.
Wadsworth. — On the origin of the Iron Ore of Marquette district, Lake superior, 470.

— — Id., t. XXI, N°s 1-3, mai 1880-janv. 1882.

Crosby. — Geology of Frenchman's Bay, 109. — The classification of textures and structures of Rocks, 280.

Davis. — Remarks on the geology of Mt. Desert, 117.

Wadsworth. — The appropriation of the name Laurentian by the canadian geologists, 121. — A microscopic study of the Cumberland Iron ore from Rhode Island, 194. — Some points relating to the geological exploration of the fortieth parallel, 243. — The relation of the Quincy Granite to the Primordial Argillite of Braintree, 274. — On the trachyte of Marblehead Neck, Mass., 288. — Notes on the geology of Marblehead, Mass., 306. — On Picotite from mont Shasta, Cal., 314.

Dawson. — Note on Spirorbis contained in an Ironstone nodule from Mazon Creek, 157.

Diller. — On the Felsites of the vicinity of Eastern Massachusetts, 197.

Cambridge. American academy of arts and sciences, t. X, N° 2, 1882.

Newhaven. The american Journal of Science, t. XXV, Nos 145 et 146, janv.-fév. 1883.

Chester. — On Bowlder Drift in Delaware, 18.

Dodge. — Relation of the Menevian argillites and associated rocks at Braintree and vicinity, in Massachusetts, 65.

Williams. — Fauna at the base of the Chemung group in New York, 97.

Clarke. — Discoveries in Devonian Crustacea, 120.

New York. Academy of Sciences. Annals of the —, t. II, Nos 7-9 1881-82.

Cleve. — Outlines of the geology of the North-eastern West India Islands, 185.

Whitfield. — Description of new species of fossils from Ohio, 193.

Laurence Johnson. — The Parallel Drift-hills of western New York, 249.

Newberry. — The origin and relations of the carbon minerals, 267.

— — Transactions of the —, t. I, Nos 2-5, 1881-82.

Philadelphie. American philosophical society. Proceedings of the —, t. XX, Nos 110 et 111, 1881-82.

Newberry. — On the Origin and drainages of the basins of the great Lakes, 91.

Stevenson. — Note on the Laramie Group in the vicinity of Raton, New Mexico, 107.

Cope. — Contributions to the history of the Vertebrata of the lower Eocene of Wyoming and New Mexico, made during 1881, 139.

Sacramento. Second report of the state mineralogist of California from december 1880, to october 1882.

Washington. Smithsonian contribution to knowledge, t. XII, 1860.

— Smithsonian report, 1866 et 1875.

Grande-Bretagne. Londres. The geological Magazine, New series, decade II, t. X, Nos 1 et 2, janv.-fév. 1883.

Woodward. — On a new genus of fossil Calamary, 1.

Davidson. — On scottish silurian Brachiopoda, 5.

Howorth. — Traces of a great postglacial flood, 9, 71.

Tawney. — Woodwardian laboratory notes, 17, 65.

Whitaker. — The red chalk of Norfolk, 22.
Nathorst. — On silurian plants of Wales, 33.
Carruthers. — On the foliage of *Sigillaria Serlii*, Br., 49.
Nehring. — The faune of Central Europe during the loess-period, 51.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXVIII, N° 5, 1882.

Johnston-Lavis. — On the comparative specific gravities of Molten and solidified vesuvian lavas, 240.
Gonzalo y Xavier. — On the Discovery of Triassic fossils in the sierra de Gador, 242.
Shrubsole and Vine. — On the silurian species of *Glauconome*, 245.
Jamieson. — On the cause of the depression and re-elevation of the land during the glacial period, 246.
Tomes. — On the Madreporaria of the inferior oolite of the neighbourhood of Cheltenham and Gloucester, 409.
Wilson. — On the Rhœtics of Nottinghamshire, 451.
Seeley. — On *Thecospondylus Horneri*, a new Dinosaur from the Hastings sand, 457.
Judd. — On the relations of the eocene and oligocene strata in the Hampshire basin, 461.
Twelwetrees. — On organic Remains from the upper Permian strata of Kargalinsk, Eastern Russia, 490.
Waters. — On Chilostomatous Bryozoa from Bairnsdale (Gippsland), 502.
Schmidt. — On the silurian (an cambrian) strata of the Baltic provinces of Russia, 514.
Lapworth. — On the Girvan succession ; part. I : Stratigraphy, 537.
Searles W. Wood. — On the Newer Pliocene period in England, 667.

— Geologists' Association. Proceedings of the —, t. VII, N°s 6 et 7, juil.-oct. 1882.

De Rance. — The progress and prospects of english submarine Tunnels, 323.
Evan D. Jones. — Description of a section across the river Severn based upon the borings and excavations made for the Severn tunnel, 339.
Stuart O. Ridley. — On the geographical distribution of Corals, 360.
Logan Lobley. — On a new section in the Thames valley, 391.
Holmes. — Notes on the geology of Cumberland north of the lake district, 401.

Inde. Calcutta. Geological Survey of India. Memoirs of the —, in-8°, t. XIX. N° 1, 1882.

Oldham. — The Chchar earthquake of 10th January, 1869.

— — Id., in-4°, série XIV, t. I, N° 3, 1882.

M. Duncan and Percy Seaden. — The fossil echinoidea from the Ranikott series of nummulitic strata in western Sind.

— — Id., in-4°, série X, t. II, N°s 1 à 3, 1881-82.

Lydekker. — Siwalik Rhinocerontidæ; supplement to Siwalik and Narbada proboscidia ; Siwalik and Narbada equidæ.

— — Records of the —, t. XV, Nos 1-3, 1882.

Lydekker. — Geology of North-west Kashmir and Khagan, 14. — On some Gondwana Labyrinthodonts, 24. — Note on some Siwalik and Jamna Mammals, 28. — Note on some Siwalik and Narbada fossils, 102.

Macmahon. — The geology of Dalhousie, North-West Himalaya, 34. — On the traps of Darang and Mandi on the North-Western Himalayas, 155.

O. Feistmantel. — Note on remains of palm leaves from the tertiary Murree and Kasauli beds in India, 51.

Mallet. — On Iridosmine from the Noa-Dihing river, upper Assam and on Platinum from Chutia Nagpur, 53. — On a Coppermine lately opened near Yongri Hill, in the Darjiling District; arsenical Pyrites in the same neighbourhood; Kaolin at Darjiling, 56. — New faces observed on Crystals of Stillite from the Western Ghâts, 153. — On Sapphires recently discovered in the North-West Himalaya, 138.

Blackburn. — Analyses of Coal and Fire-clay from the Makum Coal-field, Upper Assam, 63.

Blanford. — Notes on the coal of Mach in the Bolan pass, and of Sharag or Sharigh on the Harnai route between Sibi and Quetta, 149. — Report on the Pench River coal-field in Chindwara District, 121.

Wynne. — Further note on the connexion between the Hazara and the Kaschmir series, 164.

Hughes. — Note on the Umaria Coal field, 169.

La Touche. — The Daranggiri Coal field, Garo Hills, Assam, 175.

Romanis. — On the outcrops of coal in the Myanoung division of the Henzada district, 178. — Note on borings for coal at Engsein, British Burmah, 138.

King. — General sketch of the geology of the Travancore state, 87. — The Warkilli beds and reported associated deposits at Quilon, in Travancore, 93.

Sladen. — Notice of a recent eruption from one of the mud Volcanoes in Cheduba, 141.

Italie. Rome. Accademia dei Lincei. Atti della —, 3e série, t. VII, Nos 1 et 2, déc. 1882.

Naples. L'Esplorazione, t. I, No 1, janv. 1882.

Palerme. Il naturalista siciliano, 2e année, No 4, fév. 1883.

Cafici. — Descrizione di una nuova specie del genere Limopsis, 77.

Seguenza. — Il quaternario di Rizzolo, 100.

Pise. Societa toscana di Scienze naturali. Atti della —, processi verbali, t. III, nov. 1882.

Basatti. — Fluorite di Carrare e dell' Isola del Giglio, 177.

Japon. Seismological Society of Japan. Transactions of the —. t. I-IV, 1880-82.

Nouvelle-Galles du Sud. Sidney. Annual report of the department of mines, for the year 1880.

— Royal Society of New South Wales. Journal and proceedings of the —, t. XV, 1881.

— New South Wales in 1881.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1883

Président : M. LORY.

Vice-Présidents.

M. PARRAN. | M. FONTANNES. | M. BERTRAND. | M. DELAIRE.

Secrétaires.

M. MONTHIERS, pour la France.
M. L. CAREZ, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires.

M. DAGINCOURT.
M. FALLOT.

Trésorier : M. BIOCHE.

Archiviste : M. FERRAND DE MISSOL.

Membres du Conseil.

M. DE LAPPARENT.
M. COTTEAU.
M. FISCHER.
M. HÉBERT.
M. SCHLUMBERGER.
M. MALLARD.
M. DOUVILLÉ.
M. GAUDRY.
M. ZEILLER.
M. DE CHANCOURTOIS.
M. SAUVAGE.
M. MOREAU.

Commissions.

Bulletin : MM. DOUVILLÉ, DE LAPPARENT, SAUVAGE, GAUDRY, BERTRAND.
Mémoires : MM. GAUDRY, VÉLAIN, MALLARD.
Comptabilité : MM. JANNETTAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.
Archives : MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Table des articles contenus dans les feuilles 10-14 (1882-1883).

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1re *série* (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Le t. I, épuisé.			Les t. X et XI chacun .	5 fr.	8 fr.
Le t. II..............	20 fr.	28 fr.	Le t. XII	20	28
Le t. III.............	30	40	Le t. XIII...........	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV	5	8
Les t. VII, VIII et IX.	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I, II, III et IV épuisés.			Le t. XX	20 fr.	40 fr.
Le t. V...............	20 fr.	40 fr.	Les t. XXI à XXVII, ch.	10	30
Les t. VI à XVIII, chac.	10	30	Le t. XXVIII..........	5	30
Le t. XIX.............	30	50	Le t. XXIX...........	10	30

Table des XX premiers volumes de la 2e série. { Prix, pour les Membres : 4 fr. / — pour le public..... 7

La 3e *série* (1873-1878) est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I à IX, chacun..	10 fr.	30 fr.	Le t. X...............	»	30 fr.

Mémoires. 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix (moins le t. I *épuisé*) est de 88 fr. pour les Membres, de 140 fr. pour le public. La 2e partie du t. II, la 1re du t. III, la 2e du t. IV et la 2e du t. V *ne se vendent pas séparément.* Le prix de la 1re partie du t. II, et la 2e du t. III est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. Celui de la 1re partie des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2e *série*, 10 vol. in-4° (1844-1877). Le prix (moins la 1re partie du t. I *épuisée*) est de 200 fr. pour les Membres, de 350 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re et 2e part., *ne se vendent pas séparément*. Le prix des demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	10 fr.
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 3	5 fr.	8
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 4	4	12
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 5	7	10
Mémoire n° 2	6	11	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 2	5	12
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 3	6 50	30
			Mémoire n° 4	12	2 50

3e *série*, en cours de publication (1877-81).

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. I. — Mémoire n° 1	3 fr.	8 fr.	T. II. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
— Mémoire n° 2	5	12	— Mémoire n° 2	3	5
— Mémoire n° 3	8	20	— Mémoire n° 3	12	25
— Mémoire n° 4	3	6	— Mémoire n° 4	4	7
— Mémoire n° 5	5	10			

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Collection, moins le t. Ier qui est épuisé...........	60 fr.	80 fr.	Tome II, Ire partie, ne se vend pas séparément.		
Tome I, épuisé.			Tome II, 2e partie.....	8 fr.	15 fr.
			Tomes III à VIII, chac.		8

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY.